

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

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

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

Быстродействующая плата аналого-цифрового преобразования с большим динамическим диапазоном ЛА-н150-14РСІ

Руководство пользователя

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	3
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	3
3	ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	3
3.1	Список сокращений	3
4	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
4.1	Требования безопасности для ПЭВМ с установленной платой АЦП ЛА-н150-14РСІ.....	4
4.2	Требования безопасности для платы ЛА-н150-14РСІ.....	4
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	9
5.5.2.	Описание платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ.....	9
6	ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ	13
6.1	Эксплуатационные ограничения	13
6.2	Распаковывание и повторное упаковывание	14
6.3	Порядок установки	14
6.3.1.	Установка платы АЦП ЛА-н150-14РСІ.....	14
6.3.2.	Установка программного обеспечения	15
7	Порядок работы.....	17
7.1	Расположение органов управления, настройки и подключения прибора	17
7.1.5.	Управление прибором	20
7.1.6.	Программирование прибора	21
7.2	Метрологические параметры АЦК	36
7.2.1.	Регламентирующие документы	36
7.2.2.	Особенности реальных измерений	36
7.2.3.	Статические параметры АЦП	37
7.2.4.	Динамические параметры АЦК	39

1 ВВЕДЕНИЕ

- 1.1 Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для работающих с универсальной платой аналого-цифрового преобразования для IBM PC/AT-совместимых компьютеров ЛА-н150-14РСІ (далее «прибор» или «плата АЦП ЛА-н150-14РСІ») 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. 4.2.14;
 - 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. 9.3 на стр. 48;
 - 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. 9.6 на стр. 48.
 - 5)

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.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Требования безопасности для ПЭВМ с установленной платой АЦП ЛА-н150-14РСІ

- 4.1.1. По степени защиты от поражения электрическим током ПЭВМ, в которой устанавливается плата АЦП ЛА-н150-14РСІ, 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-н150-14РСІ, а отсоединение – после всех отсоединений;
 - 3) Разрыв цепи заземления аналогового канала ЛА-н150-14РСІ и источника сигнала может привести к повреждению входного тракта ЛА-н150-14РСІ! Поэтому перед подключением каких-либо источников сигнала к ЛА-н150-14РСІ необходимо обеспечить общий контур заземления используемой ПЭВМ и подключаемых к ней приборов;
 - 4) В случае использования ПЭВМ, в которой установлена плата АЦП ЛА-н150-14РСІ, 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-н150-14РСІ 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-н150-14РСІ, начинать с отключения от сети питания всей аппаратуры, последней отключить ПЭВМ.

4.2 Требования безопасности для платы ЛА-н150-14РСІ

- 4.2.1. По степени защиты от поражения электрическим током плата ЛА-н150-14РСІ относится к классу защиты III в соответствии с требованиями ГОСТ 26104-89.
- 4.2.2. Монтаж или демонтаж платы АЦП ЛА-н150-14РСІ в/из ПЭВМ производить только при предварительном отключении от сети питания сетевого соединительного шнура ПЭВМ и отсоединении всех подсоединений к разъемам платы АЦП ЛА-н150-14РСІ;
- 4.2.3. Для предотвращения выхода из строя платы АЦП ЛА-н150-14РСІ перед её установкой в ПЭВМ, её распаковыванием и повторным упаковыванием необхо-

димо принять меры, препятствующие повреждению платы АЦП ЛА-н150-14РСІ статическим электричеством;

4.2.4. Для предотвращения выхода из строя платы АЦП ЛА-н150-14РСІ 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-Н150-14РСІ

Разъем	Описание входного сигнала
ХР1, ХР2	Максимальная амплитуда входного сигнала, подаваемых на аналоговые входы ХР1, ХР2 не более ± 5 В
ХР3	ТТЛ-совместимый сигнал

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-н150-14РСІ, упакованная в гофрированный полиэтилен;	1	
2) Ответная часть разъема BNC	2	
3) Ответная часть разъема DHS-26M;	1	
4) Комплект программного обеспечения;	1	CD-ROM
5) Руководство по эксплуатации универсальной платы аналого-цифрового преобразования для IBM PC/AT-совместимых компьютеров ЛА-н150-14РСІ.	1	

5.4 Технические характеристики

5.4.1. АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ КАНАЛ

5.4.1.1. <u>Число аналоговых входов</u>	2 однополюсных синхронных
5.4.1.2. <u>Входное сопротивление</u>	1 МОм $\pm$ 5%
5.4.1.3. <u>Разъем</u>	BNC
5.4.1.4. <u>Диапазоны входного напряжения</u>	$\pm$ 5 В, $\pm$ 2,5 В, $\pm$ 1 В, $\pm$ 0,5 В
5.4.1.5. <u>Полоса пропускания (-3 дБ)</u>	500 кГц
5.4.1.6. <u>Защита по напряжению аналоговых входов</u>	$\pm$ 150 В для диапазонов $\pm$ 5 В и $\pm$ 2,5 В, $\pm$ 15 В для диапазонов $\pm$ 1 В, $\pm$ 0,5 В
5.4.1.7. <u>Передача данных АЦП</u>	программный обмен / по DMA Bus-Master с возможностью генерации прерываний в произвольной точке буфера данных
5.4.1.8. <u>Объем памяти FIFO</u>	2048 слов АЦП
5.4.1.9. <u>Время установления рабочего режима</u>	5 мин

5.4.2. АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

5.4.2.1. <u>Тип</u>	Параллельно-последовательный
5.4.2.2. <u>Разрешение</u>	14 бит
5.4.2.3. <u>Время преобразования</u>	100 нс минимальное
<u>Максимальная частота дискретизации</u>	10 МГц
5.4.2.4. <u>Запуск АЦП</u>	от внутреннего кварцевого генератора; от внешней тактовой частоты
5.4.2.5. <u>Внешняя тактовая частота</u>	ТТЛ-совместимый сигнал, импульсная последовательность отрицательной полярности; длительность импульсов не менее 25 нс, период не менее 50 нс (с учетом деления на 2 внутренним делителем)

5.4.3. ЦИФРОВОЙ ПОРТ

5.4.3.1. <u>Число линий</u>	8 ввода / 8 вывода (с защёлкой)
5.4.3.2. <u>Уровни и пороговые значения</u>	ТТЛ – совместимые
5.4.3.3. <u>Режимы работы</u>	программное чтение/запись; чтение двух старших битов синхронно с данными АЦП
5.4.3.4. <u>Разъём</u>	DHR-26

5.4.4. СЧЁТЧИК-ТАЙМЕР

5.4.4.1. <u>Число каналов</u>	3
5.4.4.2. <u>Разрядность</u>	16
5.4.4.3. <u>Разрядность внешнего интерфейса</u>	8
5.4.4.4. <u>Число режимов</u>	6
5.4.4.5. <u>Тип кода</u>	двоичный/двоично-десятичный
5.4.4.6. <u>Частота на входах счетчиков</u>	Не более 10 МГц
5.4.4.7. <u>Коэффициенты деления программируемого делителя частоты</u>	От 5 до 31
5.4.4.8. <u>Частота кварцевого генератора</u>	60 МГц
5.4.4.9. <u>Абсолютная точность частоты кварцевого генератора</u>	10^{-4}

5.4.5. СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО КАНАЛА

	Типовое значение	Максимальное значение
5.4.5.1. <u>Дифференциальная нелинейность</u>	± 1 МЗР	± 1.2 МЗР
5.4.5.2. <u>Интегральная нелинейность</u>	$\pm 2,5$ МЗР	± 5 МЗР
5.4.5.3. <u>Ошибка сдвига (после калибровки)</u>	± 5 МЗР	± 10 МЗР

5.5 Устройство и работа прибора

5.5.1. Структурная схема взаимодействия составных частей прибора показана на Рис. 5. 1.

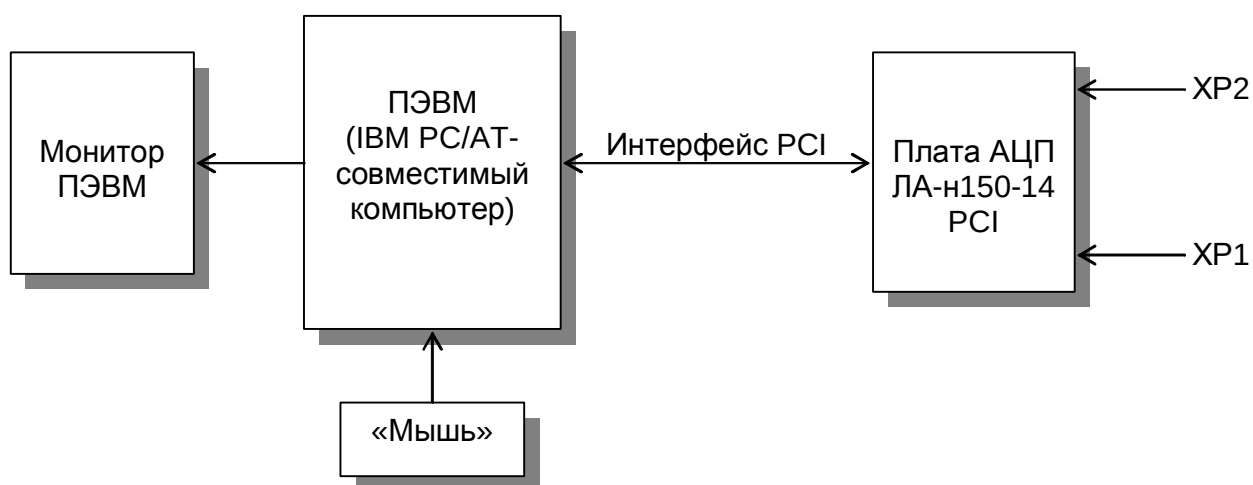


Рис. 5. 1

Исследуемый аналоговый сигнал подается на входы каналов 0 и 1 (разъемы XP1 и XP2) платы АЦП (более подробно о функциональной схеме платы АЦП ЛА-н150-14РСІ см. ниже). Плата АЦП ЛА-Н150-14РСІ 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-н150-14РСІ осуществляется через интерфейс РСІ ПЭВМ.

ПЭВМ при помощи специальной программы, входящей в комплект поставки или разработанной самим пользователем прибора, осуществляет обработку поступающих от платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ данных аналого-цифрового преобразования и управление платой АЦП ЛА-н150-14РСІ через интерфейс РСІ.

5.5.2. Описание платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ

Функциональная схема платы ЛА-Н150-14РСІ показана на рисунке 5.2. 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 РСІ и вторичный источник питания.

5.5.3. Аналого-цифровой канал

Основное назначение АЦК – преобразование исследуемого аналогового сигнала в цифровую форму.

АЦК состоит из 2 усилителей с входным сопротивлением 1 МОм, двух АЦП, буфера FIFO на 2048 слов данных. Режим работы АЦК задается программно. Буфер FIFO позволяет «выровнять» скорость потоков чтения данных с АЦП и записи данных в IBM PC по шине PCI (процессы чтения и записи являются асинхронными), что снижает вероятность пропусков кодов на высоких частотах дискретизации.

Источник тактовой частоты АЦП может быть внешний или внутренний. Для обеспечения меандра перед АЦП включен делитель на 2, поэтому при использовании внешней тактовой частоты ее частота должна быть в 2 раза выше частоты дискретизации. Внешним источником тактовой частоты АЦП является ТТЛ-совместимый сигнал, подаваемый на соответствующий контакт разъема ХР3.

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 через делитель с коэффициентами деления от 3 до 15. Коэффициент деления частоты внутреннего источника задается программируемым делителем частоты. Наличие программируемого делителя частоты позволяет задавать «сетку» частот запуска АЦП.

5.5.4. Синхронизация

Синхронизация может осуществляться по внешнему сигналу ТТЛ-уровня, подаваемого на вход EXT_INT и по аналоговому сигналу одного из каналов. Синхронизация по аналоговому сигналу производится сравнением кода АЦП и значением, записанным в регистр уровня синхронизации. Синхронизация может осуществляться как по фронту или срезу, так и по уровню. При синхронизации по фронту или срезу, при выполнении условия синхронизации данные начинают передаваться в компьютер до программного прекращения сбора. При синхронизации по уровню данные передаются только тогда, когда уровень сигнала больше (или меньше) заданного значения.

5.5.5. 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 каскадирования счетчика 2 или для управления счетчика 0. 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; сигнал внешней тактовой частоты, с выхода 0-го канала счётчика-таймера O0; с выхода 1-го канала счётчика-таймера O1. Выбор производится программно.

Разрешение работы счетчиков 0, 1 и 2 (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.

5.5.6. 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 ХР1. Стробирование осуществляется уровнем логического нуля. Кроме режима программного ввода/вывода возможен ввод 2-х битов данных синхронно с данными АЦП.

5.5.7. Интерфейсы управления и ввода вывода

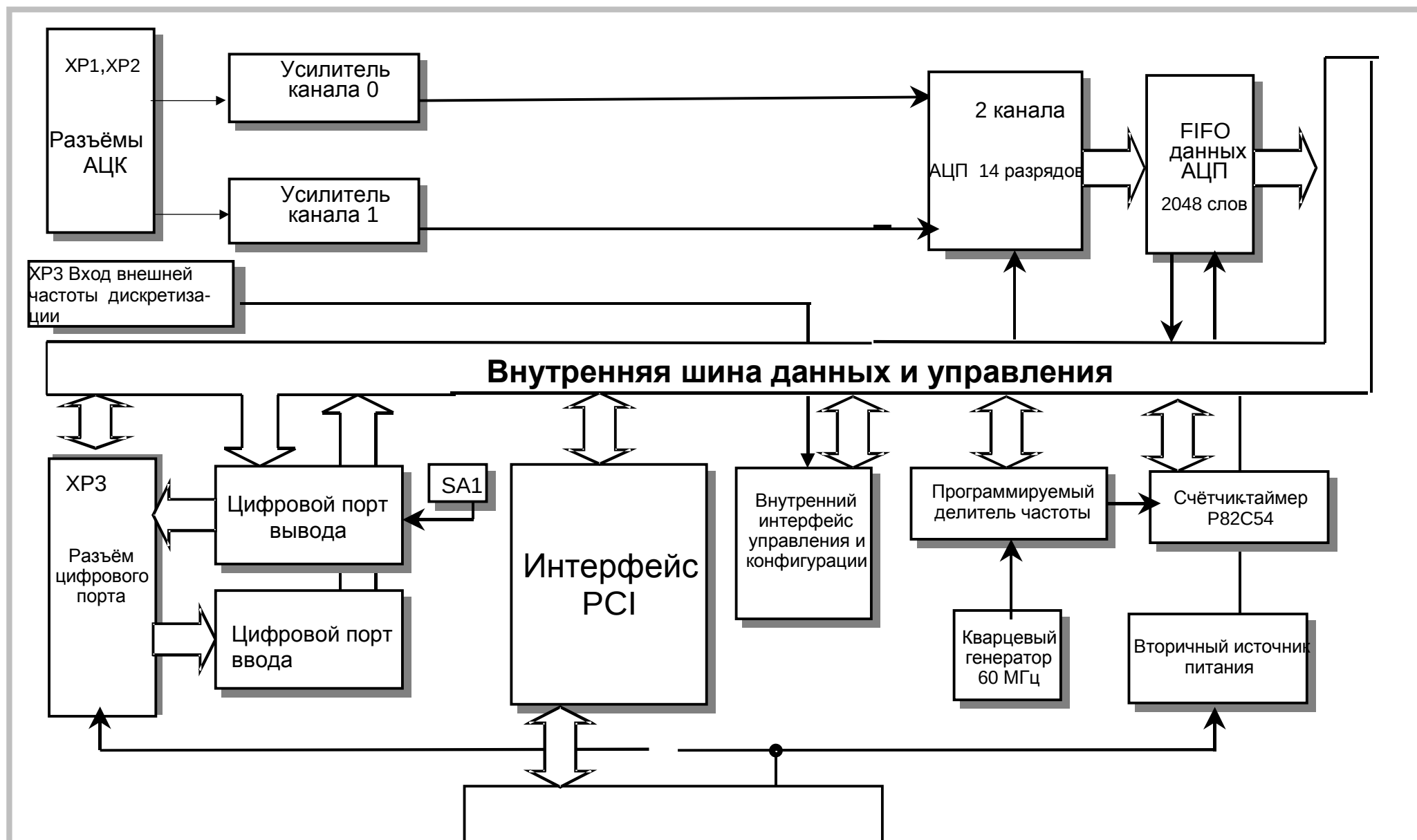
Внутренний интерфейс управления и конфигурации представляет собой набор регистров и управляющей логики, необходимый для программного задания всех параметров работы платы, таких, например, как:

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

..

Функциональная схема ЛА-н150-14РС

Рис.5. 2



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 АЦП ЛА-Н150-14РСІ или ПЭВМ с установленной платой АЦП ЛА-Н150-14РСІ необходимо выдержать не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.
- 6.1.2. После хранения в условиях повышенной влажности платы АЦП ЛА-н150-14РСІ или ПЭВМ с установленной платой ЛА-н150-14РСІ необходимо выдерживать в нормальных условиях в течение 6 ч.
- 6.1.3. При распаковывании платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ проверить её комплектность в соответствии с п. 5.3 на стр. 7.
- 6.1.4. Повторную упаковку платы ЛА-Н150-14РСІ производить в случае её демонтажа из ПЭВМ для перевозки или хранения. Перед упаковкой платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ 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-Н150-14РСІ не проводить точные измерения раньше времени установления рабочего режима платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ, то есть раньше чем через 5 мин. после включения ПЭВМ.
- 6.1.7. Не следует подключать к 25-му контакту разъёма ХР3 устройства, потребляющие более 400 мА (см. п. 7.1 на стр. 17).
- 6.1.8. Для предотвращения выхода из строя платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ на входные разъёмы необходимо подавать сигналы с параметрами, указанными в таблице (Таблица 6. 1).

Таблица 6. 1

Параметры сигналов, подаваемых на разъёмы платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ

Разъём	Описание входного сигнала
ХР3	ТТЛ-совместимый сигнал
ХР1, ХР2	Максимальная амплитуда входного сигнала, подаваемых на аналоговые входы ± 5 В

6.2 Распаковывание и повторное упаковывание

- 6.2.1. При распаковывании платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ проверить её комплектность в соответствии с п. 5.3 на стр. 7.
- 6.2.2. Распаковывание платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ проводить следующим образом:
- 1) Открыть упаковочную коробку;
 - 2) Вынуть из коробки гофрированный пакет с платой АЦП ЛА-Н150-14РСІ, комплект программного обеспечения и ответные части внешних разъемов , затем вынуть эксплуатационную документацию;
 - 3) Вытащить плату АЦП ЛА-Н150-14РСІ из гофрированного полиэтиленового пакета. При этом необходимо держать плату АЦП ЛА-Н150-14РСІ 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-Н150-14РСІ на отсутствие повреждений;
 - 5) Проверить маркировку платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ
 - 6) Повторную упаковку платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ 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-н150-14РСІ 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-Н150-14РСІ);
- 2) Установка программного обеспечения.

6.3.1. Установка платы АЦП ЛА-н150-14РСІ

Плата АЦП ЛА-Н150-14РСІ может быть установлена в любой свободный слот РСІ ПЭВМ.

Далее приводится основная инструкция по установке платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ, 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-Н150-14РСІ в свободный слот или РСІ ПЭВМ (см. п. 7.1 на стр. 17);
- 4) Прикрепите плату АЦП ЛА-Н150-14РСІ 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 ХР1 или ХР2 платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ присоедините ответные части разъемов с кабелями, соединяющими плату с периферийными устройствами - источниками аналоговых или цифровых сигналов; Предварительно необходимо к ответным частям разъемов припаять коаксиальный кабель или другой проводник, соединяющий ответную часть разъема с источниками аналоговых или цифровых сигналов);
- 7) Плата АЦП ЛА-н150-14РСІ установлена и готова к работе.

— *Примечания!*

- 1) *Желательно устанавливать плату АЦП ЛА-Н150-14РСІ в ПЭВМ так, чтобы влияние соседних плат и компонентов ПЭВМ было минимальным. Сильным источником электромагнитных помех обычно является видео-адаптер, 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-Н150-14РСІ производить только при выключенном питании ПЭВМ и соединенных с ней или с платой АЦП ЛА-Н150-14РСІ периферийных устройств!*
- 3) *Перед каждой установкой платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ рекомендуется протереть её интерфейсный разъём РСІ слегка увлажнённой спиртом хлопчатобумажной тканью.*

6.3.2. Установка программного обеспечения

— *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

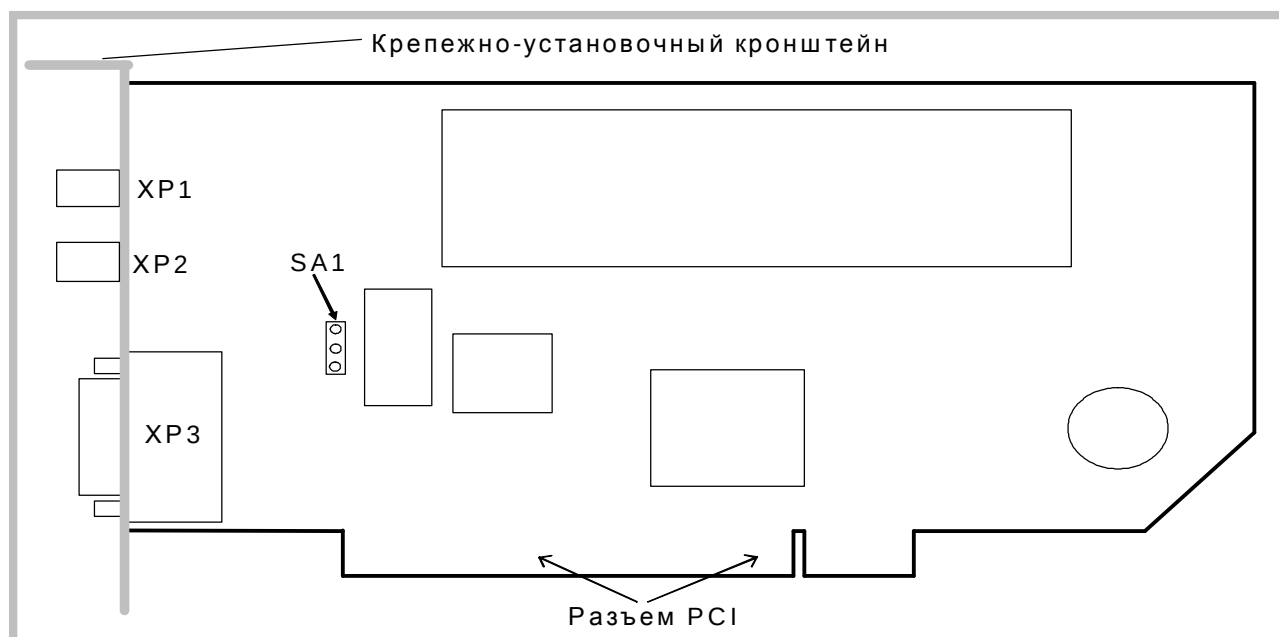


Рис. 7. 1

7.1.2. Назначение разъемов платы АЦП ЛА-н150-14РСІ указано в таблице (Таблица 7. 1).

Таблица 7. 1

Разъем	Тип	Назначение
XP1, XP2	BNC	Аналоговый вход
XP3	DHR-26F	Цифровой ввод/вывод
PCI	PCI	Вставляется в слот PCI ПЭВМ. Предназначен для обмена данными между ПЭВМ и платой АЦП ЛА-Н150-14РСІ, а также питания платы АЦП ЛА-Н150-14РСІ

7.1.3. Назначение контактов разъема цифрового порта ввода/вывода XP3 (Рис. 7. 2) приведено в таблице (Таблица 7. 2).

Разъем XP4 (вид спереди)

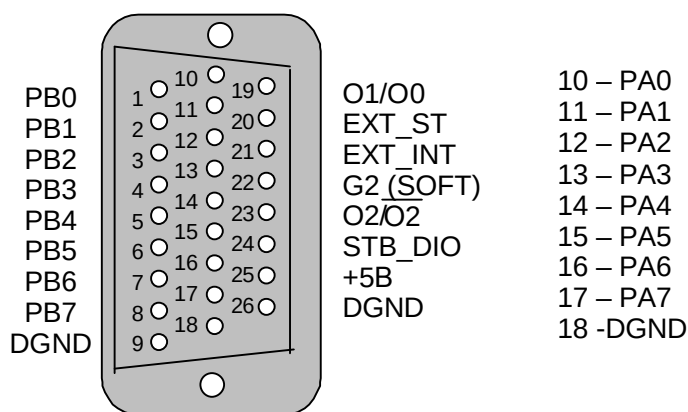


Рис. 7. 2

Таблица 7. 2

Назначение контактов разъема цифрового порта ввода/вывода XP4

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	O1/O0	1) Выход 1-канала счетчика таймера(O1) 2) выход 0-канала счётчика таймера (O0). Выбор назначения производится программно.
20	EXT_ST	Внешний старт АЦП (внешняя тактовая частота)
21	EXT_INT	Вход внешней синхронизации, инициализирующий по переднему или заднему фронту импульса запись данных (определяется регистром Base+8) или вход внешнего прерывания (определяется регистром Base+36)
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 произво-

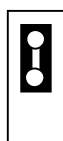
Порядок работы

		дится 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 .
25	+5 V	Питание (+5 V), транслируемое с шины PCI ПЭВМ
26	DGND	Цифровая земля

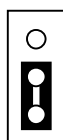
7.1.4. Переключатель SA1 предназначен для выбора начальной (при включении питания ПЭВМ) установки порта вывода (контакты <1...8> разъема XP1. Положения перемычки переключателя показано на рисунке (Рис. 7. 3).

— *Примечания.*

- 1) Установка переключателя SA1 подключает нагрузочные резисторы номиналом 5,1 кОм-10 кОм либо к земле, либо к +5В.
- 2) Рисунок переключателя (Рис. 7. 3) 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. 3

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.

7.1.5. Управление прибором

7.1.5.1. Управление прибором осуществляется программно ПЭВМ через регистры платы, подробное описание которых приведено в п 7.1.6 на стр. 21. Краткое описание регистров по их назначению показано в таблице (Таблица 7. 3).

Назначение регистров платы АЦП ЛА-н150-14РСІ

Таблица 7. 3

Регистр	Назначение
Регистр FIFO данных (Чтение BASE+0)	Чтение данных АЦП и старшего бита цифрового порта ввода
Регистр программного запуска АЦП (Запись BASE+0)	Программный запуск АЦП . Данные в FIFO запишутся только через 4 запуска
Регистр записи FIFO каналов (BASE+4)	Последовательная запись номеров каналов
Регистр синхронизации (BASE+8)	Запись условия синхронизации
Регистр сброса FIFO данных (Запись BASE+12)	Сброс FIFO данных
Регистр канала 0 счётчика-таймера (Чтение/Запись BASE+16)	Канал 0 счётчика-таймера
Регистр канала 1 счётчика-таймера (Чтение/Запись BASE+20)	Канал 1 счётчика-таймера
Регистр канала 2 счётчика-таймера (Чтение/Запись BASE+24)	Канал 2 счётчика-таймера
Управляющий регистр счётчика-таймера (Запись BASE+28)	Управляющий регистр счётчика-таймера
Статусный регистр (Чтение BASE+32)	Определение состояния платы ЛА-н150-14РСІ и готовности данных АЦП
Регистр сброса прерываний (Запись BASE+32)	Сброс запроса на прерывание
Управляющий регистр 1 (Чтение/запись BASE+36)	Управление работой аналого-цифрового канала и передачей данных АЦП в ПЭВМ

Порядок работы

Регистр цифрового порта ввода (Чтение BASE+40)	Чтение данных из порта ввода
Регистр цифрового порта вывода (Запись BASE+40)	Запись данных в порт вывода
Запись ЦАП (Запись BASE+44)	Запись калибровочного ЦАП
Управляющий регистр 2 Чтение/Запись BASE+48)	Конфигурация сигналов счётчика-таймера
Управляющий регистр 3 (Чтение/Запись BASE+56)	Управление прерываниями от канала 2 счётчика-таймера; конфигурация сигналов счётчика-таймера
Регистр делителя частоты (Запись BASE+60)	Установка коэффициента деления программируемого делителя частоты
Регистр сброса FIFO каналов (Запись BASE+64)	Установка FIFO номеров каналов в нулевое состояние

7.1.6. 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 PCI9054. 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).

7.1.6.1. Карта регистров

— **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. 4

Карта регистров

Имя регистра	Адрес (Hex)	Тип	Размер
Регистр FIFO данных	BASE+0	Чтение	16

Порядок работы

Регистр программного запуска АЦП	BASE+0	Запись	8
Регистр номеров каналов	BASE+4	Запись	8
Регистр синхронизации	BASE+8	Запись	8
Регистр сброса FIFO данных	BASE+12	Запись	8
Регистр канала 0 счётчика-таймера	BASE+16	Чтение/Запись	8
Регистр канала 1 счётчика-таймера	BASE+20	Чтение/Запись	8
Регистр канала 2 счётчика-таймера	BASE+24	Чтение/Запись	8
Управляющий регистр счётчика-таймера	BASE+28	Запись	8
Статусный регистр	BASE+32	Чтение	9
Регистр сброса прерываний	BASE+32	Запись	8
Управляющий регистр 1	BASE+36	Чтение/Запись	9
Регистр цифрового порта ввода	BASE+40	Чтение	8
Регистр цифрового порта вывода	BASE+40	Запись	8
Регистр управления ЦАП	BASE+44	Запись	
Управляющий регистр 2	BASE+48	Чтение/Запись	8
Управляющий регистр 3	BASE+56	Чтение/Запись	8
Регистр делителя частоты	BASE+60	Запись	8

7.1.6.2. Регистр FIFO данных (Чтение BASE+0)

Карта битов:

D15	D16	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	PB7	PB6

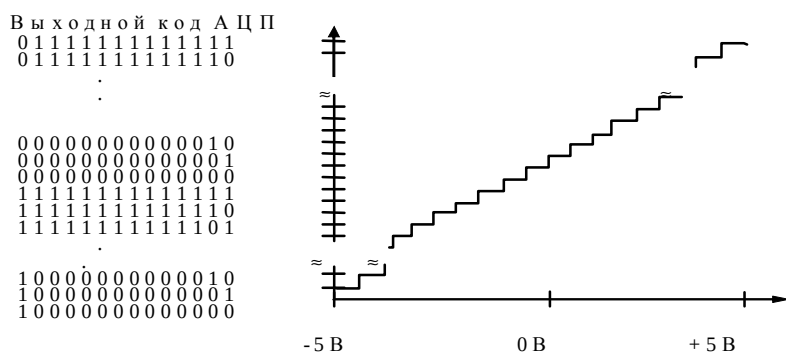
Таблица 7. 5

Бит	Имя	Описание
D0,D1	PB7,PB6	старшие биты цифрового порта ввода (читается синхронно с данными АЦП)

Порядок работы

D2...D15	D0...D13	биты данных АЦП
----------	----------	-----------------

Выходной код АЦП имеет следующий вид



При задании двух каналов в FIFO записываются (и считываются) данные канала 1, потом канала 0.

7.1.6.3. Регистр программного запуска АЦП (Запись BASE+0)

Запись любого байта по адресу BASE+0h производит запуск аналого-цифрового преобразования. Надо иметь в виду, что тип АЦП – последовательно-параллельный, и данные на выходе АЦП появляются на 4 такте (запуске).

7.1.6.4. Регистр номеров каналов (Запись BASE+4)

Регистр номеров каналов предназначен для записи номеров каналов.

D15	...	D2	D1	D0
X	X	X	CH1	CH0

Таблица 7. 6

Бит	Имя	Описание
D0	CH0	Единица в этом разряде разрешает запись данных канала 0
D1	CH1	Единица в этом разряде разрешает запись данных канала1
D2...D15	X	Не имеет значения

7.1.6.5. Регистр синхронизации (Запись BASE+8)

Регистр синхронизации предназначен для задания условий синхронизации. Синхронизация может осуществляться по внешнему сигналу ТТЛ-уровня, подаваемого на вход EXT_INT и по аналоговому сигналу одного из каналов. Синхронизация по аналоговому сигналу производится сравнением кода АЦП и значением, записанным

Порядок работы

в регистр уровня синхронизации. Синхронизация может осуществляться как по фронту или срезу, так и по уровню. При синхронизации по фронту или срезу данные При записи в D0 «единицы» синхронизация разрешена. Бит D1 определяет условие синхронизации. При D1=0 синхронизация по спаду, при D1=1 синхронизация по фронту внешнего ТТЛ сигнала. Длительность импульса не менее 200 нс.

D15-D4	D3	D2	D1	D0
X	FRONT	SYNC1	SYNC0	AUTO

Таблица 7. 7

Бит	Имя	Описание
D0	AUTO	Единица в этом разряде разрешает синхронизацию, 0 – плата работает без синхронизации
D2, D1	SYNC1,2	Выбор источника синхронизации
D1	SYNC1	0 – синхронизация от ТТЛ входа EXT_INT 1 – синхронизация по данным АЦП
D2	SYNC2	0 – синхронизация по фронту или срезу, 1- данные записываются при сигнале большем или меньшем заданного уровня.
D3	FRONT	0 – синхронизация по фронту или запись при сигнале, большем заданного уровня. 01– синхронизация по срезу или запись при сигнале, меньшем заданного уровня.
D4...D15	X	Не имеет значения

7.1.6.6. Регистр сброса FIFO данных (Запись BASE+12)

Запись любого числа в этот регистр обнуляет FIFO данных.

7.1.6.7. Регистры счётчика-таймера (Чтение/Запись BASE<+16, +20; +24>; Запись BASE+28)

Счётчик-таймер реализован на микросхеме P82C54 и состоит из трех независимых 16-разрядных счётчиков и контрольного регистра (Таблица 7. 8).

Таблица 7. 8

Адрес	Назначение	Тип
BASE+16	Канал 0 счётчика-таймера	Чтение/Запись
BASE+20	Канал 1 счётчика-таймера	Чтение/Запись

Порядок работы

BASE+24	Канал 2 счётчика-таймера	Чтение/Запись
BASE+28	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.

7.1.6.7.1. Управляющий регистр счётчика-таймера (Запись BASE+28). 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. 11)
D4; D5	RW0; RW1	Выбор операции чтения/записи (Таблица 7. 10).
D6; D7	SC0; SC1	Выбор канала счетчика-таймера, команда чтения статуса

Таблица 7. 9

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. 10

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.

³ См. п. 7.1.6.7.2 на стр.15.

Порядок работы

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. 11

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

7.1.6.7.2. 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:

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

Таблица 7. 12

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 счётчика-таймера 2, 1 или 0 (см. п. 7.1.6.7.3 на стр. 27).
D5	SNT	Выбор канала счётчика-таймера, команда чтения статуса

Порядок работы

D6; D7	-----	Всегда равны 1
--------	-------	----------------

7.1.6.7.3. Статусное слово (Чтение BASE+16/20/24)

Карта битов:

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

Таблица 7. 13

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. 11).
D4; D5	RW0; RW1	Выбранная операция чтения/записи (Таблица 7. 10).
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

7.1.6.8. Статусный регистр (Чтение BASE+32)

Статусный регистр позволяет определить состояние платы ЛА-н150-14PCI 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. 14

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

⁴ Для более детального изучения программирования счетчика-таймера 52C54 можно обратиться к справочнику «Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем», т.1: М. Радио и связь, 1988 г.

Порядок работы

		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	НЕ используется.
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.

7.1.6.9. Регистр сброса прерываний (Запись BASE+32)

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.

7.1.6.10. Управляющий регистр 1 (Чтение/Запись BASE+36)

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. 15

Бит	Имя	Описание
D0	IC	0 - запрет прерываний по концу преобразования. 1 - разрешение прерываний по концу преобразова-

Порядок работы

		ния.
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	НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ
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. 16

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)
1	1	Запуск от выхода делителя частоты

7.1.6.11. Регистр цифрового порта ввода/вывода (Чтение/Запись BASE+40)

Предназначен для байтового обмена (запись/чтение) через цифровой порт ввода/вывода.

Карта битов [(Чтение BASE+40)]:

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

Таблица 7. 17

Бит	Имя	Описание
-----	-----	----------

Порядок работы

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+40)]:

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

Таблица 7. 18

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)

7.1.6.12. Регистр записи коэффициентов усиления, ЦАП , уровня синхронизации (Запись BASE+44)

Предназначен для записи подстроечных ЦАП , записи энергонезависимой памяти, в последовательном формате, записи коэффициентов усиления.

Карта битов [(Запись BASE+44)]:

D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
SSYNC	SDIF	SKU_1	SKU_0	CS_DAC	CS_FL	DU2	DU0	DCLK

Таблица 7. 19

Бит	Имя	Описание
D0	DCLK	Строб записи данных в ЦАП, энергонезависимую память
D1	DU0	Данные в последовательном формате для ЦАП, регистра уровня синхронизации, энергонезависимой памяти и младший бит коэффициента усиления или управления открытый/закрытый вход
D2	DU1	Старший бит коэффициента усиления или управления открытый/закрытый вход
D3	CS_FL	Выбор энергонезависимой памяти, единица - выбрана
D4	CS_DAC	Выбор подстроечного ЦАП, единица - выбран
D5	SKU_0	Строб записи коэффициента усиления канала 0
D6	SKU_1	Строб записи коэффициента усиления канала 1

Порядок работы

D7	SDIF	Строб записи управления открытый/закрытый вход
D8	SSYNC	Выбор регистра уровня синхронизации, единица - выбран

Через этот регистр записывается/считывается энергонезависимая память, записывается подстроечный ЦАП, записываются коэффициенты усиления и управление открытый/закрытый вход каналов 0 и 1. Энергонезависимая память предназначена для хранения данных для ЦАП, который подстраивает смещение и шкалу каналов 0 и 1. Запись в память и чтение из нее производится по специальному алгоритму и здесь не приводится.

Подстроечный ЦАП имеет 8 каналов, из которых задействованы четыре – нулевой канал для подстройки шкалы канала 0, второй – для подстройки смещения канала 0, четвертый канал - для подстройки шкалы канала 1, шестой канал – для подстройки смещения канала 1. Для записи в ЦАП нужно подготовить слово из 11 бит, где три старших бита задают номер канала ЦАП, а 8 младших – данные, и последовательно с старшего бита записать их в ЦАП.

Пример подпрограммы для записи одного из каналов ЦАП

```
void    WriteDAC(int badr, int ch, int dat)
{
    outp(badr+44, 0);

    dat = (dat & 0xFF) | (ch << 8);
    for(int i=0; i<11; ++i)
    {
        int dw = (dat & 0x400) ? 0x12 : 0x10;
        outp(badr+44, dw);
        outp(badr+44, dw | 1);
        dat <<= 1;
    }
    outp(badr+44, 0);
}
```

Регистр уровня синхронизации предназначен для задания уровня синхронизации по сигналу одного из каналов. Для записи в ЦАП нужно подготовить слово из 15 бит, где старший бит задает номер канала (0- нулевой канал, 1 – первый канал), а 14 младших – данные, и последовательно с старшего бита записать их в ЦАП.

Пример подпрограммы для записи одного из каналов ЦАП

```
void    WriteSync(int badr, int ch, int dat)
{
    outp(badr+44, 0);
```

```

dat = (dat & 0x3FFF) | (ch << 14);
for(int i=0; i<15; ++i)
{
    int dw = (dat & 0x400) ? 0x102 : 0x100;
    outp(badr+44, dw);
    outp(badr+44, dw | 1);
    dat <=< 1;
}
outp(badr+44, 0);
}

```

Для записи коэффициента усиления и управления открытый/ закрытый вход следует записать код коэффициента усиления (или состояния открытый/закрытый вход) в биты DU1,DU0, установить в единицу бит SKU_0 или SKU_1 или SDIF и сбросить его.

Соответствие между кодом и коэффициентом усиления следующее:

DU1	DU0	Коэффициент усиления
0	0	1
0	1	5
1	0	2
1	1	10

Соответствие между кодом и состоянием входов следующее:

DU0=0 – открытый вход канала 0
 DU0=1 – закрытый вход канала 0
 DU1=0 – открытый вход канала 1
 DU1=1 – закрытый вход канала 1

Для того, чтобы записать коэффициент 5 для канала 0 нужно выполнить следующее:

```

outp(badr+44, 2);
outp (badr+44,2 | 0x20);
outp (,adr+44,2);

```

Для того, чтобы записать коэффициент 2 для канала 1 нужно выполнить следующее:

```

outp(badr+44, 4);
outp (badr+44,4 | 0x40);
outp (,adr+44,4);

```

Для того, чтобы записать открытый вход для канала 0 и закрытый вход для канала 1 нужно выполнить следующее:

```

outp(badr+44, 4);
outp (badr+44,4 | 0x80);
outp (,adr+44,4);

```

7.1.6.13. Управляющий регистр 2 (Чтение/Запись BASE+48)

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. 20

Бит	Имя	Описание
D0	T0	Разрешение записи данных с АЦП при работе без синхронизации и разрешение триггера синхронизации при работе с синхронизацией .
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 – выход частоты дискретизации. 1 - выход канала 1 счётчика-таймера (O1).
D4	G0	Выбор разрешения счётчика 0. 0 - всегда разрешён. 1 - запрещен .
D5	G2	НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ
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 по приходу положительного фронта.

7.1.6.14. Управляющий регистр 3 (Чтение/Запись BASE+56)

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. 21

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. 22

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

— *Примечание.*

Разрешение счёта счётчикам с использованием битов D2, D1 управляющего регистра 2 (Чтение/Запись BASE+48 - см. п. 7.1.6.13 на стр. 32) носит наиболее высокий приоритет. То есть установка соответствующего бита в 1 для разрешения счёта соответствующему каналу счётчика-таймера является обязательной.

Если D2=D1=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 двух каналов счётчика-таймера. Для этого нужно сначала записать в управляющего регистра2 D2=D1=0, затем запрограммировать каждый счётчик в нужный режим. Запись в управляющий регистр2 D2=D1=1 произведёт синхронный запуск двух каналов счётчика-таймера.

7.1.6.15. Регистр делителя (Запись BASE+60)

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. 23

DIV4	DIV3	DIV2	DIV1	DIV0	Коэффициент деления (DIV)
------	------	------	------	------	---------------------------

Порядок работы

0	0	0	0	0	
0	0	0	0	1	
0	0	0	1	0	2
0	0	0	1	1	3
0	0	1	0	0	4
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 $F = \frac{60}{DIV - 1}$, [МГц].

Максимальная частота на выходе делителя 30 МГц, минимальная – 2 МГц.

7.1.6.16. Регистр сброса FIFO каналов (Запись BASE+64)

Запись любого числа сбрасывает FIFO каналов..

7.1.6.17. Регистр счетчика прочитанных данных (Чтение BASE+12)

На плате установлен 32-разрядный счетчик прочитанных данных. Он обнуляется одновременно с сбросом FIFO при записи любого числа по адресу BASE+12. Для чтения счетчика его состояние следует защелкнуть записью 0 по адресу BASE+44. После этого чтением по адресу BASE+12 считываются четыре байта счетчика начиная с младшего.

7.2 Метрологические параметры АЦК

7.2.1. Регламентирующие документы

При оценке метрологических характеристик АЦП обычно пользуются параметрами, которые регламентируются ГОСТ 24736-81 и ОСТ 1100783-84. В эти параметры входят:

- число разрядов АЦП;
- время установления;
- время преобразования;
- нелинейность;
- дифференциальная нелинейность;
- амплитудно-частотная характеристика (АЧХ);
- фазочастотная характеристика (ФЧХ).

Согласно указанным нормативным документам параметры АЦП определяются при подаче на его вход постоянных уровней напряжения во всем динамическом диапазоне преобразователя. Исключение составляют АЧХ и ФЧХ, которые определяются при подаче на вход АЦП гармонических воздействий.

7.2.2. Особенности реальных измерений

В реальных условиях АЦП часто используются для преобразования в цифровой код переменных входных воздействий, а в таком режиме упомянутых параметров и знаний АЧХ и ФЧХ может оказаться недостаточно для определения применимости АЦП в реальных условиях. В этом смысле важно отметить следующее:

- 1) Естественно называть статическим режимом работы АЦП такой, при котором за время преобразования входной сигнал меняется не более величины МЗР АЦП. При этом входной сигнал для самого АЦП будет **статическим**, хотя для тракта, по которому распространяется сигнал до того, как попадет на АЦП, он является **динамическим**.
- 2) Так как наряду с АЦП часто используются другие устройства, такие как: мультиплексоры, усилители, фильтры, УВХ, их искажения будут суммироваться с погрешностью АЦП и определять метрологическую характеристику (МХ) адаптера, в состав которого входит АЦП. В настоящее время развитие микроэлектроники привело к тому, что многие из перечисленных устройств стали неотъемлемой частью микросхем АЦП.

При этом, вследствие динамического взаимодействия измеряемого сигнала с элементами АЦК, знания основных метрологических характеристик АЦК по вышеперечисленным нормативным документам оказывается явно недостаточно. Поэтому Центр АЦП применяет, наряду с регламентированными этими ГОСТ, другие метрологические характеристики АЦК для расчёта инструментальной погрешности результатов измерения.

Знание МХ АЦК позволяет решить следующие прикладные вопросы:

- оценка инструментальной погрешности измерений. При этом должны учитываться и все факторы, влияющие на инструментальную погрешность: изменения влияющих величин (температуры окружающей среды, напряжения питания, воздействия электромагнитных полей и других неинформативных параметров входного сигнала), свойства объекта измерений, частота изменения измеряемых величин, выходные свойства устройств, к которым подключается плата АЦП, и др.;

- выбор средства измерений, МХ которого обеспечили бы требуемое качество измерения в известных условиях применения средств измерения (СИ);
- сравнение СИ различных типов по МХ. При этом должны быть известны условия применения СИ;
- разработка сложных измерительных систем, используя при этом МХ отдельных компонентов системы;
- оценка погрешностей измерительных систем по МХ компонентов. Иногда единственно возможным путём решения этой задачи является расчётный путь по известным МХ компонентов.

Использование и выбор вида МХ должно быть наилучшим образом ориентированы на конкретное применение СИ.

В соответствии с ГОСТ 8.009-84 необходимо в нормативно-технической документации на СИ приводить такие нормированные МХ, используя которые можно было бы решить следующие задачи:

- определение результатов измерения (без учёта поправки на систематическую погрешность измерения);
- расчёт оценки инструментальной погрешности измерений данного вида в реальных условиях применения.

Для определения результатов измерения напряжения на входе платы АЦП используются следующие НМХ:

- диапазон входных напряжений АЦП;
- коэффициент усиления инструментального усилителя;
- коэффициент усиления программируемого усилителя;
- число разрядов АЦП (следовательно, величина МЗР);
- частота дискретизации АЦП.

Для определения оценки инструментальной погрешности измерений переменного напряжения используются следующие параметры:

- ошибка сдвига;
- ошибка диапазона;
- число эффективных разрядов (ЧЭР).

Ошибка диапазона является статической аддитивной погрешностью. Число эффективных разрядов в зависимости от частоты измеряемого сигнала - комплексный динамический параметр, который учитывает шумовые и нелинейные погрешности АЦК. ЧЭР включает в себя шумы - аналоговой части АЦК, квантования, дифференциальной нелинейности АЦП; интегральную нелинейность, и инерционные свойства звеньев АЦК.

Помимо ЧЭР - комплексного параметра, используются частные динамические НМХ:

- отношение сигнал/шум;
- коэффициент гармоник (нелинейные искажения);
- относительные уровни гармоник;
- отношение сигнал/шум + искажения;
- реальный динамический диапазон.

Все частные динамические НМХ используются в зависимости от частоты входного сигнала, частоты дискретизации АЦП, коэффициентов усиления АЦК, режимов включения усилителей и диапазона характеристики преобразования АЦП платы.

7.2.3. Статические параметры АЦП

Здесь описываются статические параметры АЦП, которые регламентированы ГОСТ 24736-81 «Преобразователи интегральные цифро-аналоговые и аналого-цифровые.

Основные параметры» и ОСТ 1100783-84. Рисунок (Рис. 8. 1) призван помочь более наглядно представить предмет обсуждения.

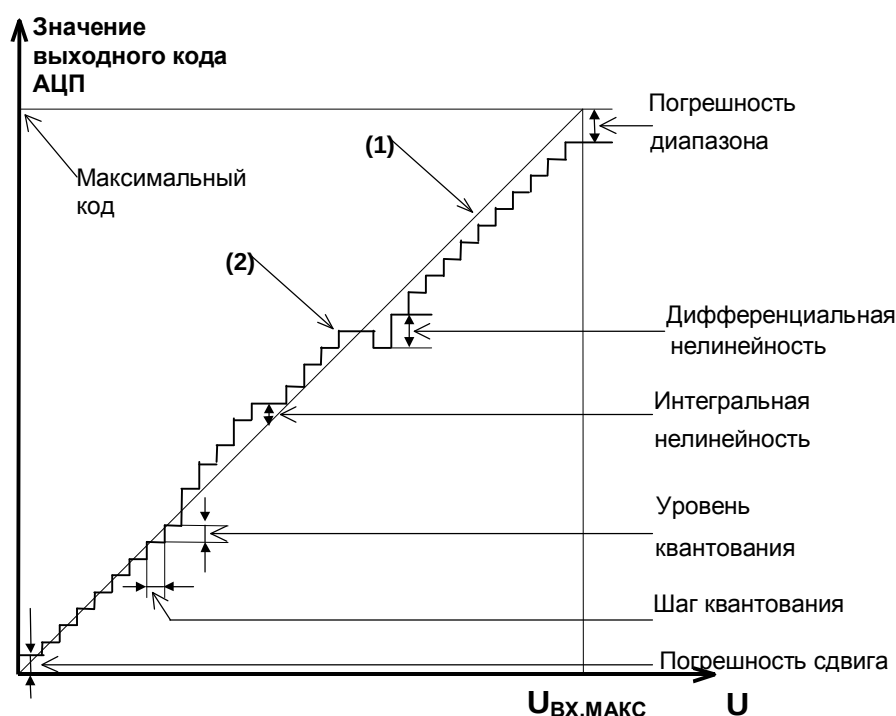


Рис. 8. 1

Рисунок 1. Статические параметры АЦП

- **Характеристика преобразования ХП (2)** – зависимость выходного кода АЦП от входного напряжения $U_{ВХ}$.
- **Идеальная характеристика преобразования (1)** – прямая линия, «наиболее приближенная» к точкам характеристики преобразования.
- **Число разрядов АЦП, N.** Двоичный логарифм максимального числа кодовых комбинаций на выходе АЦП. Если число разрядов N, тогда число 2^N даст количество комбинаций в выходном коде преобразователя в диапазоне $0 \div (2^N - 1)$.
 — **Пример.** Для 12-разрядного АЦП количество комбинаций составит $2^{12} = 4096$ в диапазоне от 0 до 4095.
- **Время преобразования, $t_{прб}$.** Интервал времени от начала преобразования АЦП до появления на выходе устойчивого кода, соответствующего входному напряжению.
- **Погрешность сдвига.** Смещение характеристики преобразования в точке начала координат графика. После того как АЦП сбалансирован, минимальное значение кода АЦП, соответствующее минимальному входному напряжению может отличаться от значения минимального кода на идеальной характеристике. Если рассматривать АЦП как вольтметр, то погрешность сдвига и погрешность диапазона равноценны систематической составляющей основной погрешности платы во всём диапазоне входных напряжений. При этом принципиально то, что

величина этой погрешности зависит от усиления инструментального и программируемого усилителя, а также от диапазонов АЦП.

- **Отклонение в конечной точке, $d_{нд}$.** Погрешность диапазона, т.е. погрешность преобразователя в конечной точке диапазона.

— *Примечание.*

Обычно погрешность сдвига и диапазона выражаются в единицах МЗР.

- **Пороговый уровень** - величина входного аналогового уровня АЦП, при котором выходной код меняется на 1. Общее число пороговых уровней вследствие наличия дифференциальной нелинейности может быть меньше числа уровней квантования АЦП.
- **Интегральная нелинейность** (или просто **нелинейность**). Отклонение по вертикальной оси точек реальной характеристики от идеальной характеристики преобразования, делящих пополам расстояние (по оси абсцисс) между средними значениями пороговых уровней ХП (см. график). Измеряется в процентах или единицах МЗР. Интегральная нелинейность является функцией от пороговых уровней АЦП.

— *Примечание.*

При разработке АЦП предусматривают возможность регулировки погрешности сдвига и диапазона, а также нелинейности для их минимизации.

- **Дифференциальная нелинейность (немонотонность), $d_{диф}$.** Отклонение разности двух аналоговых сигналов, соответствующих последовательной смене кодов, от значения, соответствующего единице МЗР. Иначе говоря, при монотонном увеличении сигнала на выходе АЦП может возникать код, который соответствует одному и тому же входному сигналу, в то время как сам входной сигнал изменился более одного шага квантования, который равен $U_{ВХ.МАКС}/2^N$. Измеряется в процентах или единицах МЗР. Дифференциальная нелинейность - функция пороговых уровней АЦП.

— *Пример.*

Дифференциальная нелинейность в половину МЗР говорит о том, что два входных уровня, различающихся на половину шага квантования, вызвали появление соответствующих соседних кодов на выходе АЦП.

— *Примечание.*

В реальном АЦП по каким-либо причинам может возникать пропадание кода на его выходе, что эквивалентно появлению дифференциальной нелинейности. Отличие в том, что сама по себе дифференциальная погрешность является систематической погрешностью, то есть, возникает всегда при подаче на вход АЦП соответствующего входного сигнала, а пропадание кода чаще является случайным процессом и зависит от условий обмена по шине данных ПК.

7.2.4. Динамические параметры АЦК

В реальных условиях эксплуатации для описания МХ АЦК удобно использовать не только статические, но и динамические параметры, которые, согласно ГОСТ 8.009-84, представляют собой МХ СИ, в которых выходная реакция СИ определяется значениями измеряемого сигнала и изменениями этого сигнала во времени.

Динамические параметры АЦП следующие:

- отношение сигнал/шум;

- отношение сигнал/шум + искажения;
- коэффициент нелинейных (гармонических) искажений;
- относительные уровни гармоник при гармоническом входном воздействии;
- реальный динамический диапазон;
- число эффективных разрядов.

Комплексный динамический параметр - число эффективных разрядов в зависимости от частоты входного гармонического сигнала считается основным для АЦК.

Кроме того, имеет смысл приводить МХ дифференциальную нелинейность и усреднённую характеристику преобразования, измеренные в динамическом режиме калибровки. В определённых применениях АЦК (например, в радиолокации) знание этих МХ позволяет обоснованно решить задачу выбора СИ.

Для того чтобы измерить динамические метрологические характеристики АЦК, можно подать на его вход тестовый синусоидальный сигнал и вычислить затем с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ) частотный спектр выходного сигнала АЦП. В качестве калибровочного сигнала выбирается гармонический синусоидальный сигнал низкочастотного генератора с искажениями, приемлемыми для работы с АЦП имеющейся разрядности.

— *Примечание.*

Под сигналом далее подразумевается спектральная составляющая, соответствующая входному сигналу калибровки. Шум определяется как совокупность всех остальных нежелательных компонент: побочных частот и шумового фона, не считая гармоник сигнала.

7.2.4.1. Отношение С/Ш. Для его получения необходимо просуммировать мощности спектральных составляющих, за исключением постоянной составляющей и гармоник сигнала, и вычислить отношение мощности главной спектральной составляющей к результату суммирования.

В случае идеального АЦП БПФ измеренной реализации даст узкополосный спектр с ярко выраженным главным максимумом, соответствующим частоте подаваемого на вход АЦП синусоидального напряжения. Причём, мощность, сосредоточенная вблизи главного максимума, по отношению к остальной мощности, распределенной в остальной части частотного диапазона, будет максимальна.

На практике отношение С/Ш может учитывать гармоники основной частоты, если это указано специально. Такой параметр называют **отношение сигнала к шуму плюс искажения** (С/[Ш+И]). Для идеального АЦП, как известно, с учетом только шума квантования справедливо соотношение $C/\text{Ш} [\text{дБ}] = (6,02 \cdot N + 1,76)$, где N – число разрядов АЦП. В случае идеального 16-разрядного это даст $6,02 \times 16 + 1,76 = 98 [\text{дБ}]$. Использование реального АЦП, неминуемо вносящего дополнительные погрешности в процесс измерения, приведет к ухудшению С/Ш.

Экспериментально можно измерить С/[Ш+И], используя высококачественный измеряемый сигнал и вычисляя БПФ, включая в понятие шума и гармоники сигнала (искажения). Тогда, подставляя полученное отношение в описанную формулу, можно найти число эффективных разрядов АЦП.

7.2.4.2. Коэффициент гармонических искажений (КГИ) определяется нелинейностью характеристики преобразования на определённой частоте и вычисляется как отношение суммы рассчитанных вышеописанным образом мощностей гармоник к мощности главной спектральной составляющей или первой гармонике.

— **Пример.** Для случая использования 2-й, 3-й, 4-й и 5-й гармоник

$$KGI[\text{дБ}] = 10 \lg \left[\frac{\sum \langle (A_2)^2 + (A_3)^2 + (A_4)^2 + (A_5)^2 \rangle}{(A_1)^2} \right],$$

где A_1 – амплитуда основной гармоники, $A_{2...5}$ – амплитуды гармоник основной частоты.

7.2.4.3. Реальный динамический диапазон (РДД). Определяется как отношение энергии основной спектральной составляющей сигнала к амплитуде следующей по величине гармоники или шумовому выбросу. Знание РДД приобретает важность в тех применениях, где гармоники, побочные составляющие и шумы не должны превосходить по уровню самый слабый из подлежащих преобразованию сигнал. В большинстве случаев эту информацию дает оценка уровня гармоник в полосе АЦК, поскольку большая из гармоник обычно превосходит шумовой фон и побочные компоненты. Знание реального динамического диапазона АЦК в составе радиолокационной системы обеспечит возможность оценки её применимости для определения слабых сигналов.

7.2.4.4. Число эффективных разрядов (ЧЭР), $N_{эфф}$. Шум и гармоники влияют на точность измерений. Можно сказать, что у АЦП уменьшается разрядность. ЧЭР учитывает любые виды погрешностей. Все ошибки преобразователя, обусловленные дифференциальной и интегральной нелинейностями, апертурной неопределенностью (джиттер), и пропуском кодов, выступают как составляющие некоторой суммарной среднеквадратической погрешности. Нетрудно показать, что ЧЭР вычисляется по формуле: $N_{эфф} = (C/[Ш+И] - 1,76)/6,02$, где $C/[Ш+И]$ вычисляется по результату вычисления преобразования Фурье измеренного калибровочного гармонического сигнала.

7.2.4.5. Оборудование, позволяет калибровать АЦК в динамическом режиме по параметрам, получаемым с помощью БПФ, с точностью до 16 разрядов и оценивать параметры АЦК с точностью до 24 разрядов.

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

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