

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПЛАТЫ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

ЛИР-940-PCI-9pin-G0



ЛИР-940-PCI-37pin-G0



ЛИР-940-PCI-9pin-G2



Краткое описание

Компьютерные платы, выпускаемые «СКБ ИС», широко применяются для создания вычислительных систем сбора и обработки информации о линейном перемещении или угле вращения объекта, в разнообразных областях науки и техники, например:

Платы входят в состав систем управления простыми станками, построенных на базе персонального компьютера. Совместно с преобразователями перемещения, они реализуют обратную связь по положению инструмента. Программа использует полученную информацию о текущем положении инструмента и вырабатывает команды управления приводами станка.

Другим распространенным примером применения компьютерных плат является модернизация измерительных микроскопов фирмы ЛОМО, таких как «УИМ» и «ДИП». Микроскопы оснащаются преобразователями перемещений, компьютером с платой и специализированным программным обеспечением. В результате получается мощная система по измерению размеров объекта с функциями вычисления округлости и кривизны, эллипсности, толщины перемычек. На экране монитора отображаются графики, а результаты измерений заносятся в базу данных.

Компьютерной системой можно оснастить и другие механизмы. Протокол обмена данными с платой является открытым и подробно описан для программистов.

Компьютерные платы **ЛИР940-PCI-9pin-G0**, **ЛИР940-PCI-37pin-G0**, **ЛИР940-PCI-9pin-G2** используются совместно с инкрементными преобразователями перемещения. Опрашивая их, плата накапливает информацию о перемещении и положении объекта, и передает ее в память компьютера. Дальнейшая обработка полученной информации, ее анализ и отображение на экране происходит посредством программного обеспечения.

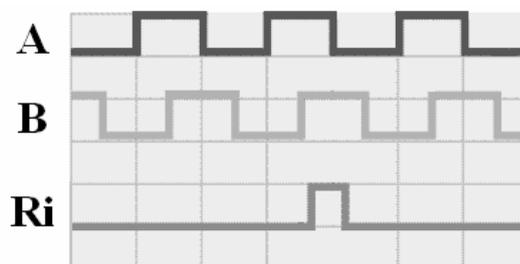
Кроме преобразователей перемещения, к плате можно подключить до 4 цифровых сигналов от внешних устройств. Можно подключать: датчики касания, концевые выключатели, внешний таймер и т.д.

Платы рассчитаны на установку внутрь блока персонального компьютера на шину PCI.

Подключение датчиков

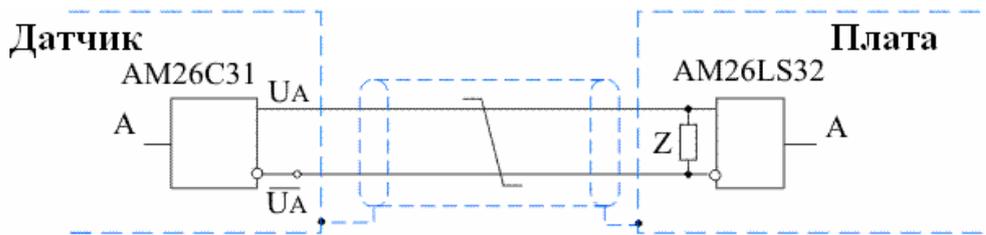
К плате могут подключаться до четырех инкрементных преобразователей углового и линейного перемещения, имеющих квадратурный выход (две последовательности импульсов, смещенные по фазе на 90 градусов, см. рис. 1).

Плата рассчитана на дифференциальную линию передачи сигналов от датчика, совместимую со стандартом RS-422 (каждый сигнал передается по паре проводов – прямое и инверсное напряжение, см. рис.2). Такая линия передачи позволяет уверенно передавать сигналы инкрементных датчиков на расстояние до ста метров.



Инверсные сигналы не показаны

Рисунок 1 Квадратурные сигналы



Сигналы А и Ri передаются аналогично

Рисунок 2 Дифференциальная линия передачи сигналов

С ассортиментом инкрементных датчиков, имеющих квадратурный выход, и рассчитанных на передачу сигналов по дифференциальной линии передачи, можно ознакомиться на сайте ОАО «СКБ ИС» www.skbis.ru (см. описание выходных сигналов для преобразователей ЛИР, тип ПИ).

Внешних источников питания для датчиков не требуется: питание на них поступает от компьютера.

В **ЛИР940-PCI-9pin-G0** и **ЛИР940-PCI-9pin-G2** для подключения датчиков используется 9 контактные розетки DBI9F и DBR9F. Каждый датчик подключается к отдельной розетке. Для того что бы разместить все соединители на задней стенке компьютера, с платой поставляется дополнительная крепежная планка.

В **ЛИР940-PCI-37pin-G0** – для подключения датчиков используется 37 контактная розетка DBR37F. Все сигналы от датчиков поступают на один 37 контактный соединитель. На дополнительной крепежной планке располагается только соединитель для внешних сигналов (для датчика касания, концевого выключателя, источника опорного сигнала и т.д.). Если Вы не собираетесь использовать дополнительные сигналы, установка дополнительной крепежной планки не обязательна. Однако для подключения датчиков потребуется специальный переходной кабель. С одной стороны он должен иметь один 37 контактный разъем для подключения к плате, а с другой – четыре отрезка с разъемами для датчиков. Его можно спаять самостоятельно или сделать заказ в СКБ ИС.

Распайка соединителей приведена в конце документа, в приложении 1. Если Вы используете датчики «СКБ ИС» с разъемом DB9, то распайка датчика соответствует плате.

Допустимая длина кабеля, заказанного в «СКБ ИС»- до 100 метров. Если нужно подключить датчики, находящиеся на большем удалении, следует согласовать заказ с инженерами «СКБ ИС».

Внимание! Перед подключением датчиков к плате и подачей питания необходимо убедиться, что потенциалы корпусов компьютера и механизма, на котором закреплены датчики, надежно заземлены в одной точке. В сложных промышленных условиях используйте компьютерную плату с гальванической развязкой **ЛИР940-PCI-9pin-G2**. Обратите внимание, что заземление необходимо во всех случаях. Иначе возможен выход из строя оборудования. Во избежание ошибок обратитесь к специалисту.

Подключение внешних устройств к цифровым входам

Источниками дополнительных цифровых сигналов могут быть датчики касания, концевые выключатели, внешние таймеры, различные кнопки и т.д.

Цифровые входы обладают высоким быстродействием, и рассчитаны на работу с дифференциальной линией передачи, совместимую со стандартом RS-422 (см рис 2, и описание дифференциальной линии в разделе «Подключение датчиков»). Рекомендуемая схема подключения внешних сигналов приведена в конце документа (см. вар.1)

Однако при небольшом удалении источника внешнего сигнала от компьютерной платы к ней можно подключить однополярный цифровой сигнал амплитудой до 5 вольт (ТТЛ уровень) Рекомендуемая схема подключения приведена в конце документа, в приложении 2 (см. вар. 2). Пожалуйста, обратите внимание, что передача однополярного сигнала вносит большую задержку распространения, а так же больше подвержена влиянию помех. Для приближенной оценки максимальной длины кабеля можно пользоваться эмпирическим правилом: в условиях умеренных производственных помех длина кабеля для передачи однополярного цифрового сигнала не должна превышать 10 метров, а задержка сигнала в этом случае может достигать до 0,1 мкс.

Цифровые входы обладают высоким быстродействием и способны реагировать даже на короткие выбросы в линии передачи. Если Вы собираетесь использовать кнопку, электромеханическое реле или другой механический контакт, пожалуйста, примите меры к подавлению дребезга сигнала (многократного переключения в момент коммутации). Например, применяйте бездребезговые кнопки. Если Вы используете устройство с медленно нарастающим фронтом, рекомендуем добавить в схему передачи триггер Шмидта или другое устройство с гистерезисом.

Логическое состояние цифрового входа можно считывать программно с регистра порта.

По умолчанию срабатывание внешнего сигнала (передний фронт) является событием, по которому происходит запоминание текущего положения объекта, и выставляется флаг. В дальнейшем компьютерная программа может считать это значение из памяти платы и обработать в соответствии с алгоритмом. Обработку события можно отключать.

Внимание! Перед подключением дополнительных внешних устройств к компьютерной плате и подачей питания необходимо убедиться, что потенциалы корпусов компьютера и устройств надежно заземлены в одной точке. В сложных промышленных условиях используйте компьютерную плату с гальванической развязкой **ЛИР940-PCI-9pin-G2**. Обратите внимание, что заземление необходимо во всех случаях. Иначе возможен выход из строя оборудования. Во избежание ошибок обратитесь к специалисту.

Инсталляция в системный блок компьютера и установка драйверов

Внимание! Перед установкой платы и подключением к ней датчиков убедитесь в том, что оборудование имеет правильное заземление. Корпус системного блока компьютера и оборудование, на котором установлены датчики, должны иметь надежный контакт с шиной земли в одной точке. Неверное заземление корпусов может привести к выходу из строя оборудования. Во избежание ошибок при выполнении защитного заземления, пожалуйста, обратитесь к квалифицированному специалисту. Прочие причины воздействия повышенного напряжения должны быть также исключены.

С платой поставляются драйвера под операционные системы Windows 32bit. Последнюю версию можно скачать с сайта www.skbis.ru

При инсталляции платы в компьютер, ее идентификация и настройка происходит автоматически, в соответствии с технологией Plug And Play. Перед началом работы необходимо:

Выключить питание компьютера.

Снять крышку с процессорного блока и вставить компьютерную плату в разъем PCI на материнской плате.

Подключить датчики и дополнительные внешние устройства.

Проверить надежность заземления.

Включить питание и дождаться, когда система обнаружит новое устройство и выдаст приглашение на поиск драйверов.

Выбрать опции «поиск наиболее подходящего драйвера», «размещение будет указано».

Указать размещение драйверов и следовать дальнейшим рекомендациям системы.

После перезагрузки плата готова к работе.

Программное обеспечение «СКИФ»

Плата поддерживается программным обеспечением «СКИФ» версия от 1.5 от «СКБ ИС», которое входит в комплект поставки. Программа «СКИФ» позволяет убедиться в работоспособности изделия, а также выполняет стандартные сервисные функции. Функциональность «СКИФ» постоянно расширяется. Самая свежая версия доступна на нашем сайте www.skbis.ru. Распространяется бесплатно.

Технические характеристики

Наименование	Значение
Количество подключаемых растровых преобразователей перемещения	от 1 до 4
Разрядность аппаратного счетчика приращений каждого канала	24
Уровни входных сигналов $A, \bar{A}, B, \bar{B}, Ri, \bar{Ri}$ (квадратурные сигналы)	До 5 В
Максимальная входная частота сигналов преобразователя ($A, \bar{A}, B, \bar{B}, Ri, \bar{Ri}$)	12 МГц
Временное сближение фронтов сигналов преобразователя (T_{min} , см. описание выходных сигналов для преобразователей ЛИР, min ПИ www.skbis.ru), при котором возникает предостерегающее сообщение	≤ 20 нс.
Количество дополнительных цифровых входов для импульсных сигналов от датчика касания, концевого выключателя, источника опорного сигнала и т.д.	4
Интерфейс для подключения дополнительных внешних устройств	RS422
Минимальная длительность импульсного сигнала, подаваемого на дополнительный вход платы.	40 нс.

ЛИР940-PCI-9pin-G2 имеет электрические отличия: на плате реализована полная гальваническая развязка сигналов датчиков и дополнительных цифровых сигналов от компьютерных цепей. Кроме того на плате установлены гальванически развязанные источники напряжения, от которых получают питание подключаемые датчики. Все устройства гальванической развязки прошли испытание у производителя, получив разряд от конденсатора 150 пФ, заряженного до напряжения 1 кВ, через резистор 1,5 кОм (модель человеческого тела, прочность изоляции 1 кВ).

Чтение информации с компьютерных плат осуществляется при помощи драйвера, через 32 разрядные порты ввода/вывода, при этом пиковая пропускная способность канала платашина PCI составляет 4,5 Мбит/сек. Реальная скорость опроса ограничивается операционной системой и программным обеспечением.

Собственное программное обеспечение.

Компьютерные платы «СКБИС» позволяют написать собственное программное обеспечение: протокол чтения данных с платы открыт для программистов и подробно описан. Для облегчения доступа к плате создана dll библиотека `lir940pci.dll`, в которой содержатся подпрограммы доступа к регистрам платы. При желании программист может подключить ее к любой программе, поддерживающей использование dll библиотек. На диске, распространяемом вместе с компьютерными платами, записан драйвер, библиотека и заголовочный файл на языке Си. В заголовочном файле описаны подпрограммы (см `lir940pci.h`).

Описание внутренней структуры

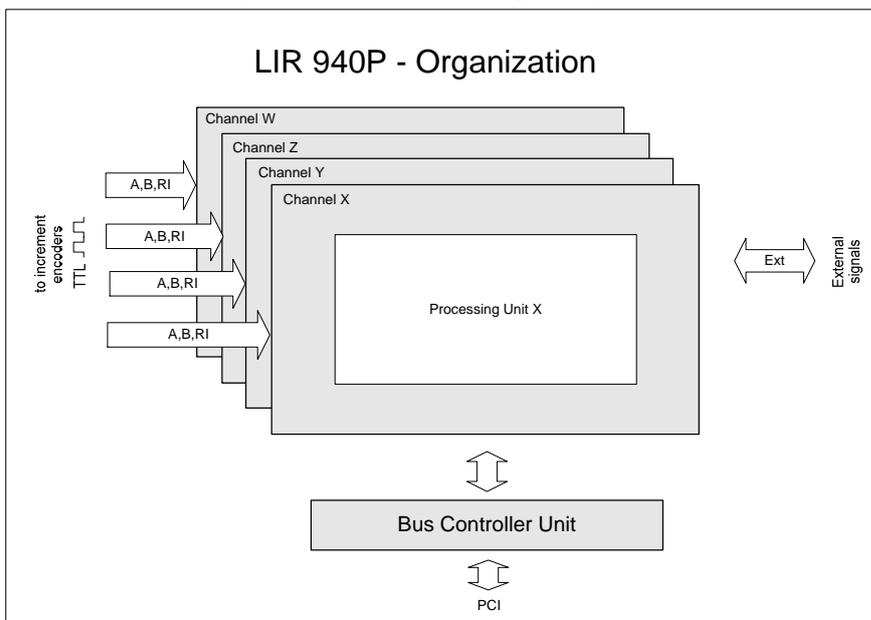


Рисунок 3 Структура платы

Компьютерные платы **ЛИР-940-PCI-9pin-G0**, **ЛИР-940-PCI-37pin-G0**, **ЛИР-940-PCI-9pin-G2** состоят из четырех независимых функциональных блоков – инкрементных каналов X,Y,Z,W (см. рис. 3). Каналы функционируют одинаково. Каждый канал обрабатывает сигналы одного инкрементного преобразователя перемещения и один из внешних сигналов. Работа каналов настраивается программно. Структурная схема канала показана на рис 4. Катко поясним принцип работы канала.

Поступая с инкрементного преобразователя перемещения, сигналы А и В преобразуются квадратурным детектором (QD) и поступают на 24 разрядный реверсивный счетчик (Counter). В счетчике накапливается информация о перемещении контролируемого объекта – текущая координата. Счетчик работает в непрерывном режиме, и его содержимое может измениться в любой момент. Текущее значение счетчика может быть мгновенно переписано в буферный регистр (Register), и может храниться в нем

необходимое время. Таким образом, в каждом канале платы реализована память емкостью на одно значение 24 bit для хранения координаты. Программа, обращаясь к плате, считывает данные с регистра.

Обновлением содержимого регистра управляет формирователь сигнала записи (Driver).

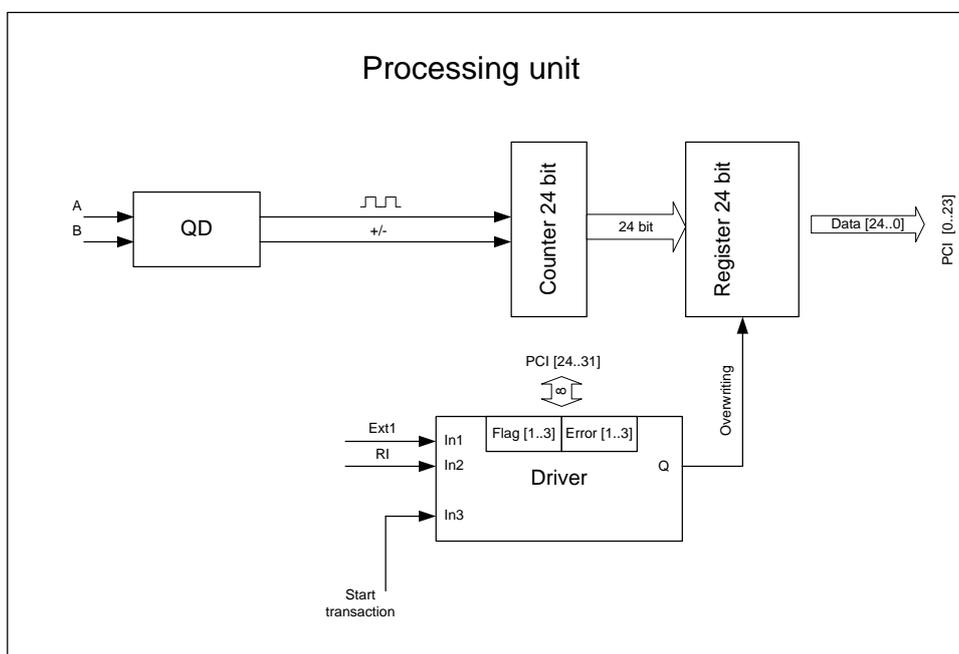


Рисунок 4 Структурная схема инкрементного канала

Квадратурный счетчик

В плате реализовано четыре счетчика квадратурных сигналов – для четырех инкрементных преобразователей. Счетчики считают сигналы после квадратурного детектора. Количество импульсов на входе счетчика равно количеству выработанных датчиком дискрет. Например, за полный оборот углового преобразователя перемещения, разрешающая способность которого 1000 дискрет на оборот, значение счетчика изменится на 1000 единиц. Или при перемещении на 1 м линейного преобразователя, дискретность которого равна 1 мкм, значение счетчика изменится на 1 000 000 единиц.

Содержимое счетчика есть не что иное, как текущее положение объекта в относительной системе отсчета, то есть системе, в которой точка начала координат совпадает с нулевым значением счетчика. Перемещение пропорционально изменению значения счетчика. Расчет перемещения за произвольный промежуток времени выполняют умножением значения, сосчитанного счетчиком за это время, на коэффициент (дискретность преобразователя).

Счетчик не может принудительно сбрасываться программой или принудительно загружаться predetermined значением. Это ограничение позволяет избежать пропуска дискрет датчика, что в свою очередь, могло бы привести к смещению координаты. Если нужно обнулить счетчик в произвольном месте, это можно сделать программным способом – запомнить в программе текущую координату и все время вычитать это значение в дальнейшем из координаты, считанной со счетчика.

Количество разрядов счетчика – 24 бит. Эту разрядность можно увеличить до любой другой программным способом. Суть программно-аппаратного счетчика заключается в

том, что программа должна все время анализировать изменение координаты. Дело в том, что компьютер способен опрашивать плату с довольно большой частотой, и текущее значение не должно сильно отличаться от предыдущего даже при максимальной входной частоте квадратурных сигналов. Если отличия сильные – значит, произошло переполнение аппаратного счетчика. Переполнение можно обработать и восстановить верное значение перемещения. Так в программе «СКИФ» увеличена разрядность аппаратного счетчика до 32 бит.

Пример: 24 разрядный счетчик может принимать 16777216 значения (от 0 до 16777215). При достижении максимального значения – 16777215, следующим будет опять 0, потом 1, потом 2 и т.д. При счете в другую сторону счетчик будет принимать значения 2, 1, 0, 16777215, 16777214 и т.д. Предположим, что прежнее значение, считанное со счетчика, уже было 16777210, и к текущему моменту датчик выработал еще 10 дискрет. Значит, вновь считанное значение будет равно 4. Программа вычисляет разницу между текущим и предыдущим значением, она равна -16777206. Это большая разница, значит, произошло переполнение, нужно корректировать. В данном случае к полученной разнице нужно добавить глубину счетчика: $-16777206 + 16777216 = 10$.

Если на плату не поступают сигналы референтной метки преобразователя, а так же не используются цифровые входы, то с платы в любой момент можно считать текущие координаты. При этом если опрашивать каналы последовательно, то во всех четырех регистрах (Register) каналов X,Y,Z,W данные обновляются одновременно. Схема платы разработана таким образом, что «защелка координат» происходит автоматически, непосредственно перед чтением данных с канала X. Опрашивая координаты последовательно, начиная с канала X, программа будет получать единовременное значение четырех координат.

Обновление регистра квадратурного счетчика

Обновлением регистра квадратурного счетчика управляет Driver - формирователь сигнала записи.

Формирователь Driver реализует следующий алгоритм работы: если на цифровые входы не поступают внешние сигналы, а так же не поступает сигнал референтной метки преобразователя, то он обновляет данные как описано в разделе квадратурный счетчик. Так, все четыре регистра (Register) каналов X,Y,Z,W обновляются одновременно, автоматически, перед началом цикла чтения канала X.

При наступлении одного из событий (сигнал референтной метки или передний фронт сигнала на цифровом входе), происходит мгновенное внеочередное обновление регистра данных, и дальнейшая запись в него блокируется, а так же устанавливается соответствующий флаг. Блокировка продолжается, пока флаг не будет программно сброшен.

Следует отметить, что регистр квадратурного счетчика не может запомнить и хранить более одного значения одновременно. Следовательно, если несколько событий возникают часто - через меньший промежуток времени, чем требуется для передачи данных в компьютер - то в регистре данных сохраниться только одно значение положения, а остальные события не вызовут сохранения (далее в тексте - критическое возникновение событий). Такие события считаются пропущенными, и выставляется флаг пропуска события.

Сигнал, поступивший на цифровой вход от внешних устройств, имеет более высокий приоритет, чем сигнал референтной метки. Приоритет определяет, какому из событий, в случае их критического возникновения, будет соответствовать регистр квадратурного счетчика.

Если часто возникает одно и то же событие, то регистр счетчика продолжает сохранять данные самого первого события.

Регистры флагов

Канал X

№	7	6	5	4	3	2	1	0
имя	-	Err_AB _X	-	-	Err_Ri _X	Ri _X	Err_In ₁	In ₁

Канал Y

№	7	6	5	4	3	2	1	0
имя	-	Err_AB _Y	-	-	Err_Ri _Y	Ri _Y	Err_In ₂	In ₂

Канал Z

№	7	6	5	4	3	2	1	0
имя	-	Err_AB _Z	-	-	Err_Ri _Z	Ri _Z	Err_In ₃	In ₃

Канал W

№	7	6	5	4	3	2	1	0
имя	-	-	-	-	Err_Ri _W	Ri _W	Err_In ₄	In ₄

В плате реализовано четыре регистра флагов – для каждого канала.

Назначение бит регистров описано ниже:

- In_n** Факт возникновения сигнала на цифровом входе (в регистре данных - положение объекта в тот момент)
- Err_In_n** Потеря данных (положение объекта в момент прихода внешнего сигнала не было считано программой)
- Ri_n** Факт прихода сигнала референтной (опорной) метки преобразователя RI (в регистре данных - положение объекта в тот момент)
- Err_Ri_n** Потеря данных (положение объекта в момент прихода сигнала RI не было считано программой, или произошел пропуск из-за прихода внешнего сигнала)
- Err_AB_n** Ошибка сигналов преобразователя. Недопустимое временное сближение фронтов сигналов, поступающих с преобразователя (*T_{min}*, см. описание выходных сигналов для преобразователей ЛИР, тип ПИИ www.skbis.ru),

Биты 5,4,7 – не используются. При чтении – значение 0, при записи состояние этих бит игнорируется.

Флаги могут быть сброшены программно. Для этого в регистр записывают значение, в котором соответствующие биты равны «0». Остальные биты должны быть равны «1».

Внимание! Для четвертого канала (канала W), бит 6 (ошибка сигналов преобразователя) всегда равен 0.

Цифровые входы

Регистр цифровых входов был добавлен в платы, выпускаемые в «СКБ ИС» начиная с февраля 2011 года.

№	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
имя	Ri _W	B _W	A _W	Ri _Z	B _Z	A _Z	Ri _Y	B _Y	A _Y	Ri _X	B _X	A _X	In4	In3	In2	In1

Назначение бит регистров описано ниже:

0 бит – Состояние цифрового входа In1

1 бит – Состояние цифрового входа In2

2 бит – Состояние цифрового входа In3

3 бит - Состояние цифрового входа In4

4 бит – Состояние входа А канала X

5 бит – Состояние входа В канала X

6 бит – Состояние входа Ri канала X

7 бит – Состояние входа А канала Y

8 бит – Состояние входа В канала Y

9 бит – Состояние входа Ri канала Y

10 бит – Состояние входа А канала Z

11 бит – Состояние входа В канала Z

12 бит – Состояние входа Ri канала Z

13 бит – Состояние входа А канала W

14 бит – Состояние входа В канала W

15 бит – Состояние входа Ri канала W

Единица означает высокий логический уровень на входе, ноль – низкий логический уровень.

Если у Вас нет необходимости подключать к плате четыре преобразователя перемещения, то свободные входы можно использовать для подключения других цифровых сигналов.

Управление событиями

Регистр управления событиями был добавлен в платы, выпускаемые в «СКБ ИС» начиная с февраля 2011 года.

№	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
имя	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ri _{X-W}	In ₁₋₄

Если у Вас нет необходимости фиксировать счетчики по фронту сигнала на дополнительных цифровых входах или по сигналу референтной метки преобразователя, то можно блокировать обработку этих событий. Включать и отключать события можно во время выполнения программы.

Назначение бит регистров описано ниже:

Ri_{X-W} Разрешение обработки сигналов поступающих на дополнительные цифровые входы

In₁₋₄ Разрешение обработки референтных меток

2 – 15 биты зарезервированы. При чтении плата возвращает 0, во время записи состояние бит игнорируются.

Единица означает, что соответствующее событие обрабатываться будет, ноль – не будет. Значение по умолчанию – 1 (все события разрешены).

Содержимое этого регистра не влияет на работу регистра цифровых входов

Адресное пространство

В соответствии со стандартом PCI Specification v.2.0, все устройства на шине должны поддерживать относительную адресацию. Адресом всех внутренних ресурсов PCI платы является небольшое число – смещение относительного базового адреса. Базовый адрес для платы выделяет система из общего пространства адресов компьютера каждый раз при включении питания. Значение смещения для внутренних регистров определяется разработчиком. Драйвера и библиотеки для компьютерных плат выполняют все процедуры по выделению базового адреса и адресуются по нужному смещению. Знание адресного пространства является скорее справочной информацией для пользователей Windows. Эта информация может пригодиться для разработчиков драйверов под другие операционные системы.

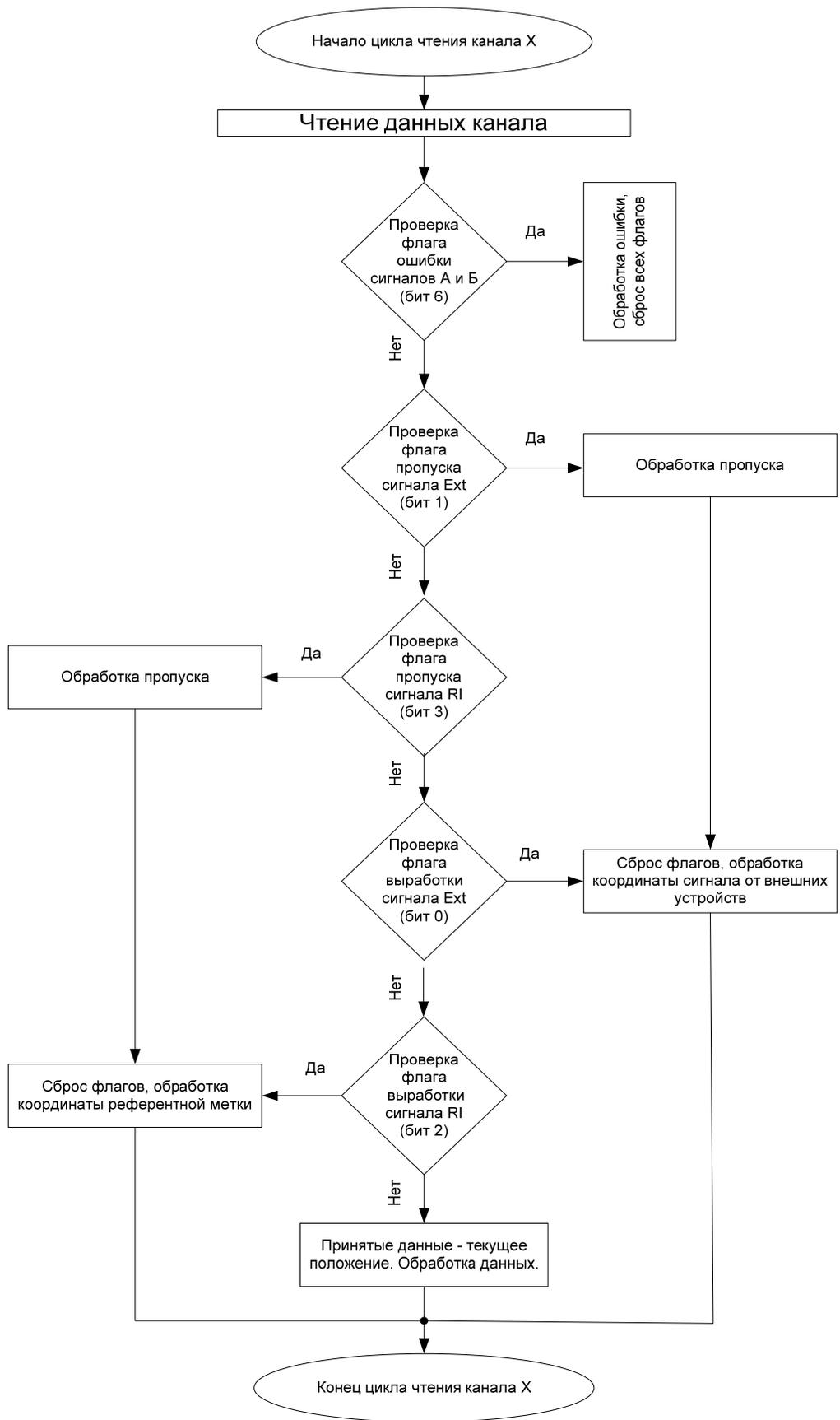
Чтение данных происходит только 32 разрядными словами.

Таблица 1 Адресное пространство компьютерной платы

Смещение, байт	Номер бита				
	31	24	23	16 15	0
0	Flag X			Register Counter 24 bit X	
4	Flag Y			Register Counter 24 bit Y	
8	Flag Z			Register Counter 24 bit Z	
12	Flag W			Register Counter 24 bit W	
16	Управление событиями			Цифровые входы	

Программный алгоритм цикла чтения

Для однократного считывания достоверных данных о положении и перемещении объекта, программа должна выполнять ряд действий, последовательность которых составляет протокол чтения. Рекомендуемый алгоритм цикла чтения показан на схеме ниже:

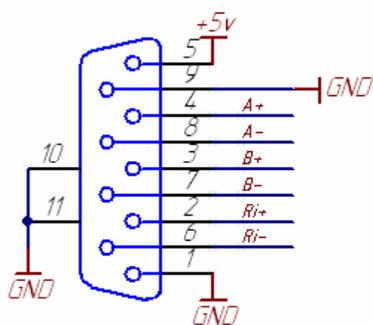


Комплектность поставки

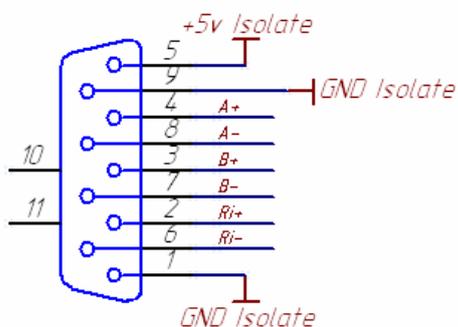
В комплект поставки компьютерных плат входит дополнительная крепежная планка с разъемами. Кабели связи для подключения преобразователей или дополнительных устройств, в комплект поставки не входят, их следует заказывать отдельно. С компьютерными платами поставляется компакт-диск, на котором записаны: драйвер платы под операционные системы семейства Windows 32 bit, библиотека для облегчения создания новых программ, и демонстрационная программа «СКИФ», отображающая текущее положение объекта на экране с возможностью сохранения данных на жесткий диск по выбранным событиям.

В «СКБ ИС» работает команда специалистов, которая помогает подобрать комплект для модернизации отсчетных систем парка станков, автоматических линий и прочего технологического оборудования.

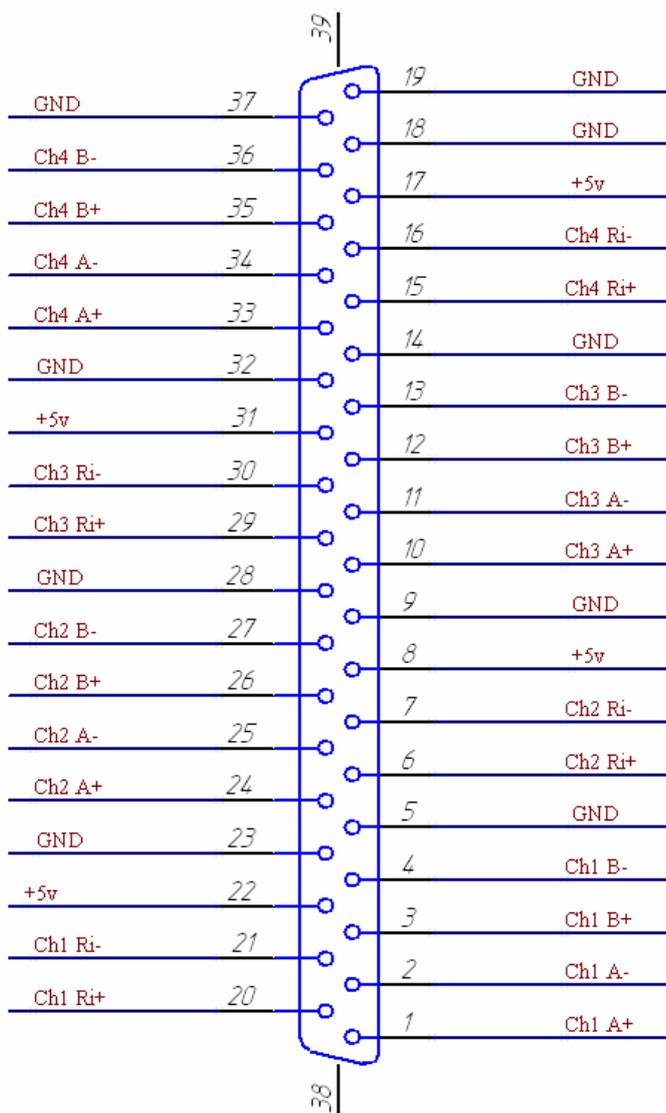
Обозначение контактов для подключения датчиков



ЛШР-940-PCI-9pin-G0
Соединитель, расположенный
на плате и на крепежной планке

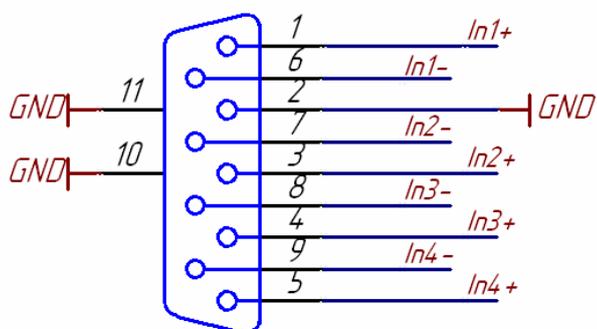


ЛШР-940-PCI-9pin-G2
Соединитель, расположенный
на плате и на крепежной планке



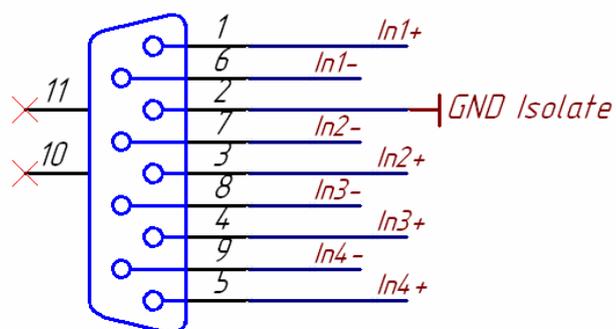
ЛШР-940-PCI-37pin-G0

Обозначение контактов для подключения внешних устройств



ЛИР-940-PCI-9pin-G0,
ЛИР-940-PCI-37pin-G0

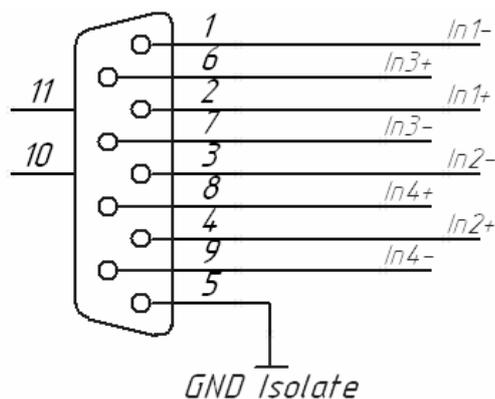
Установлен на дополнительной планке



ЛИР-940-PCI-9pin-G2

Установлен на дополнительной планке

Обозначение контактов плат, выпускаемых до февраля 2011 года



ЛИР-940-PCI-9pin-G2

Установлен на дополнительной планке

Рекомендуемая схема подключения внешних устройств к цифровым входам

