

ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ — АНАЛИЗАТОР ПРОТОКОЛОВ

Приставка к ПК

 LOGIC-U



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Харьков, 2009г.

ВНИМАНИЕ!!!

Общий провод прибора **гальванически связан** через шину USB с общим проводом ЭВМ. **Не допускается** исследовать сигналы в устройствах, гальванически связанных с сетью питания промышленной частоты (~220В), а также устройствах, потенциал общего провода которых отличен от потенциала общего провода ЭВМ. Всегда соединяйте общий провод гальванически развязанного исследуемого устройства и землю компьютера перед подключением прибора.



Содержание

1. Описание прибора	4
1.1 Назначение	4
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Комплектация	6
1.4 Устройство и принцип работы	7
1.5 Входные цепи прибора	8
1.6 Подготовка к работе	10
1.7 Максимальная частота опроса	11
2. Программное обеспечение	12
2.1 Общие сведения	12
2.2 Авторские права	12
2.3 Установка ПО	13
2.4 Работа с программой	15
2.4.1 Основное окно анализатора	15
2.4.2 Работа триггера	16
2.4.3 Окно оперативной информации	17
2.4.4 Навигация по диаграммам	18
2.4.5 Меню «Опции»	19
2.4.6 Анализаторы протоколов	20
3. Пакет SDK	22
3.1 Краткий обзор	22
3.2 Инсталляция	22
3.3 Средства разработки	23
3.4 Работа с примером сбора данных	23
3.5 Работа с SDK анализатора протоколов	24
3.6 Структура пакета SDK	24
4. Возможные неисправности	26



1. Описание прибора

1.1 Назначение

Логический анализатор цифровых сигналов – анализатор протоколов (далее «прибор») предназначен для снятия и передачи в ПК данных о логических состояниях цифровых сигналов на каждом канале прибора для их дальнейшего представления в виде временных диаграмм с возможностью измерения основных параметров и анализа протоколов при помощи программного обеспечения.

В режиме «AX-PRO» прибор аппаратно поддерживает программное обеспечение от USBee, включая все возможности цифрового ввода/вывода, а также одноканальный аналоговый ввод.



1.2 Технические характеристики

Цифровой ввод/вывод:

Количество каналов	8
Максимальная частота опроса каналов	24МГц на канал
Входные сигналы	2.0 ... 5.0V *
Входное сопротивление, не менее, Ом.....	10 ⁵

Аналоговый ввод:

Количество каналов	1
Частота опроса.....	12МГц
Полоса пропускания	6МГц
Входной импеданс	1МОм, 20пФ
Входной диапазон	±1В/±10В **
Чувствительность.....	8мВ/80мВ **
Разрядность АЦП	8 бит

Интерфейс связи с ПК	USB2.0 (480MBd)
Габаритные размеры, не более, мм	65x35x10
Масса, не более, г.....	100

*Предусмотрена защита от превышения сигналами на входах прибора допустимых значений. Не допускается подача напряжения амплитудой более 20В на любые контакты прибора.

**Без внешнего делителя/с внешним делителем

ВНИМАНИЕ!!!

Общий провод прибора **гальванически связан** через шину USB с общим проводом ЭВМ. Поэтому **не допускается** исследовать сигналы в устройствах, гальванически связанных с сетью питания промышленной частоты (~220В), а также устройствах, потенциал общего провода которых отличен от потенциала общего провода ЭВМ. Всегда соединяйте общий провод гальванически развязанного исследуемого устройства и землю компьютера перед подключением прибора.



1.3 Комплектация

Прибор поставляется в полной комплектации (Рис. 1):

«LOGIC-U PRO FULL»:

- Блок анализатора (поз.1) 1
- Кабель для цифровых сигналов (поз.2) 1
- Кабель для аналоговых сигналов со сменными наконечниками и внешним делителем (поз.3)..... 1
- Кабель «USB: A-miniB» (поз.4) 1
- Программное обеспечение на диске (поз.5) 1
- Чехол (поз.6) 1
- Руководство по эксплуатации (не показано) 1



Рис. 1. Комплект поставки прибора.

1.4 Устройство и принцип работы

Принцип работы прибора заключается в захвате цифровых данных по восьми каналам с заданной частотой выборки и передаче этих данных через интерфейс USB в ПК для дальнейшего представления в виде временных диаграмм с возможностью измерения основных параметров и анализа протоколов при помощи программного обеспечения. В режиме «AX-PRO» поддерживается генерация цифровых последовательностей и сеток частот, а также захват и отображение аналоговых данных по одному каналу (осциллограф).

При захвате цифровых данных, для обмена по интерфейсу USB драйвером используется режим «Bulk», который позволяет получить максимальную скорость передачи, но, в то же время, имеет минимальный приоритет перед другими присутствующими на шине устройствами. Поэтому возможна ситуация, когда прибор не сможет обеспечить заданную частоту опроса (см. главу 1.7), но при этом он никогда не предоставит неверных данных либо данных с выпавшими выборками. В подобной ситуации прибор сразу останавливается и сообщает об утере данных.



1.5 Входные цепи прибора

Принципиальная схема входных цепей прибора приведена на Рис. 2. Исследуемые цифровые сигналы с клемм «*INP1..INP8*» входного разъема *X1*, через цепи защиты на резисторах *R9..R16* и диодах *VD1..VD8* поступают на выводы микроконтроллера, «подтянутые» к питанию резисторами *R1..R8* для исключения наводок за счет паразитных емкостных связей. Напряжение +5V поступает на клемму *+5VD* через цепи защиты на самовосстанавливающемся предохранителе *FU1*, развязывающем и ограничительном диодах *VD10* и *VD13*. Это напряжение может быть использовано для запитки тестируемых цепей с током потребления, не превышающим 100мА.

Аналоговый исследуемый сигнал амплитудой до 1В подается на клемму *A/N* входного разъема *X1*, и далее — через частотно-компенсированный делитель на *R19C1*, *R20C2*, *R24C8*, согласующий каскад на ОУ *D11* и антиализинговый фильтр НЧ с частотой среза 6МГц *R18C4* — на вход АЦП *D2*. Опорное напряжение с выхода АЦП подается на каскад на ОУ *D12*, формирующий напряжение смещения входного сигнала.

Сигналы амплитудой до 10В подаются на вход прибора через внешний частотно-компенсированный делитель 1:10.

Режим работы прибора задается перед подключением прибора к шине USB, джампером, замыкающим контакты разъема *X1*: *J1* и *J12* (режим «LOGIC-U») либо *J2* и *J12* (режим «AX-PRO»).



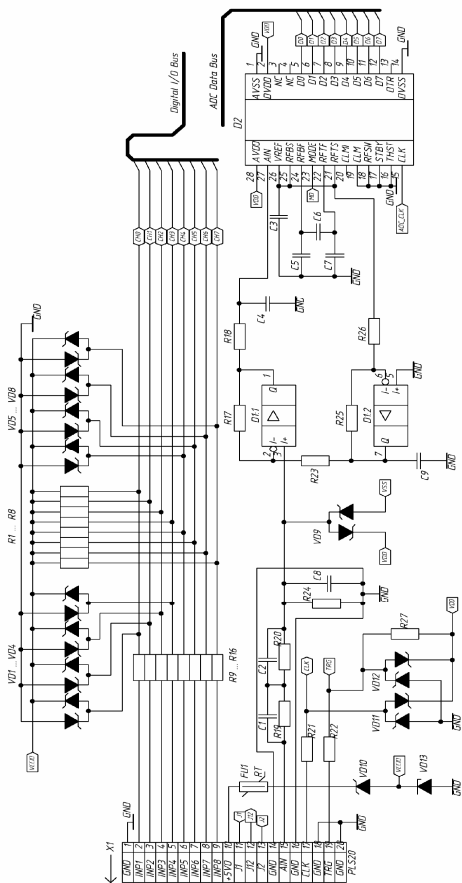


Рис.2. Электрическая принципиальная схема входных цепей прибора "LDC1-U PRO"

1.6 Подготовка к работе

Прибор поставляется полностью соответствующим заявленным техническим характеристикам и готовым к работе.

Работа с прибором возможна только после установки программного обеспечения (см. главу 2.3).

Для работы необходимо **вначале** установить джампер режима работы прибора («LOGIC-U/AX-PRO») в соответствующее положение, **после чего** подключить прибор кабелем «USB:A-miniB» к свободному USB-порту ПК (см. главу 1.7).

При подключении кабеля цифровых сигналов (нижний ряд контактов прибора), контакт номер 1 разъема кабеля (помечен маркером в виде треугольника на разъеме) должен соответствовать контакту «GND» разъема прибора. Контакт номер 10 разъема выведен отдельно для возможности подключения к дополнительным контактам «TRG», «CLK» прибора (Рис. 3).

Разъем коаксиального кабеля аналогового щупа имеет симметричную распайку, поэтому его подключение не требует дополнительного описания (Рис. 3).

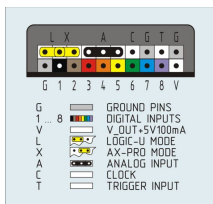


Рис.3 Назначение контактов прибора.

В исправном состоянии, при подключении прибора к работающему компьютеру, светодиод индикации должен засветиться зеленым цветом.



1.7 Максимальная частота опроса

Прибор гарантированно обеспечивает частоту опроса цифровых сигналов в 24МГц на канал, когда на USB-шине больше не присутствует устройств и компьютер имеет достаточную производительность. В случае если USB-контроллер обслуживает еще другие устройства, либо компьютер не в состоянии достаточно быстро обработать входной поток данных, максимально достижимая частота опроса может снизиться до значений 16 либо даже 12МГц. Причина этого в следующем. Прибор использует интерфейс USB2.0 и режим передачи, известный как «Bulk», который имеет наибольшую достижимую скорость передачи данных (даже большую, чем необходимые прибору 24МБ/сек), но, в то же время, имеет минимальный приоритет перед другими присутствующими на шине устройствами. Это значит, что данные прибора могут «задерживаться» данными от других устройств на шине. С другой стороны имеется естественное ограничение по внутренней памяти прибора, объем которой составляет 4 буфера по 512 байт. Эти буферы должны успевать передаваться через шину USB достаточно быстро, чтобы никогда не возникала ситуация, когда они все одновременно заполнены. При возникновении такой ситуации, ПО прибора сообщит о том, что заданная частота опроса в данный момент не может быть достигнута.

Таким образом, для достижения максимальной частоты:

- подключайте прибор к контроллеру USB, свободному от других устройств, без использования концентраторов;
- убедитесь, что в системе не выполняется какое-либо ресурсоемкое приложение, которое существенным образом загружает систему;
- убедитесь, что имеется достаточное количество ОЗУ, чтобы не использовать файл подкачки на жестком диске.



2. Программное обеспечение

2.1 Общие сведения*

Прибор сопровождается мощным программным обеспечением верхнего уровня в виде исполнимого модуля с возможностью анализа многих популярных интерфейсов обмена данными (UART, I2C, SPI, 1Wire) а так же наличием SDK для написания анализаторов для исследования других пользовательских протоколов.

Программное обеспечение позволяет в удобном виде просматривать записанные данные, объем и частота снятия которых задается программно. Запуск измерений выполняется по нажатию кнопки либо по наступлению заданного события по триггеру. Объем записываемых данных ограничивается лишь возможностями компьютера (объемом его оперативной памяти). Предусмотрен режим курсорных измерений, измерений частоты и длительности сигналов. Имеется возможность экспорта данных в удобных форматах для документирования.

2.2 Авторские права*

Программное обеспечение «LOGIC-U» постоянно модернизируется и поддерживается автором.

Производитель прибора имеет эксклюзивное право и согласие автора на использование и распространение программного обеспечения на территории Украины.

* В настоящем руководстве рассматривается ПО «LOGIC-U». Описание ПО под «AX-PRO» на английском языке находится на прилагаемом диске.



2.3 Установка ПО

Для работы программного обеспечения, сопровождающего прибор, необходимо наличие установленного в операционной системе ПК пакета DotNet версии 3.1 либо выше. В случае если в системе данный пакет не установлен, необходимо скачать обновление с сайта, либо использовать инсталляционный пакет, размещенный на прилагающемся диске. При инсталляции с диска и при отсутствии прямого подключения к интернету, необходимо дождаться завершения установки имеющихся компонентов (инсталляционный модуль будет выполнять несколько попыток подключения к интернету, что занимает некоторое время).

Инсталляция ПО для прибора представляет собой стандартную процедуру, единственная особенность которой – подтверждение установки драйвера «без цифровой подписи». На этот запрос следует дать положительный ответ.

Следует **обратить внимание** на то, что для каждого из режимов работы прибора, переключаемых джампером, необходимо устанавливать соответствующий пакет ПО. При этом при установке каждого пакета прибор должен быть подключен к ЭВМ, а джампер — находиться в соответствующем положении. Переключение джампера производится при **отключенном** от шины приборе.

После установки ПО, при следующем подключении прибора к USB-порту компьютера, системой будет произведена стандартная процедура обнаружения устройства и поиска для него подходящего драйвера. В случае если к этому порту устройство подключается впервые, система выведет окно «мастера установки устройств», который поможет ассоциировать установленный ранее драйвер с прибором. Для этого необходимо, отказавшись в открывшемся окне от поиска в интернете (опция «не в этот раз»), задать автоматический поиск на компьютере. В результате система обнаружит необходимый драйвер и установит его на данный порт для подключенного устройства. В этом случае в системном диспетчере устройств, в разделе «Контроллеры шины USB», появ-



вится новое USB-устройство (соответственно «Logic USB logic analyzer» либо «AX-Pro Test Pod»), что является признаком полной готовности ПК и прибора к работе.

После успешной инсталляции ПО «LOGIC-U», на рабочем столе и в меню быстрого запуска появятся ярлыки для запуска программы анализатора.



2.4 Работа с программой

2.4.1 Основное окно анализатора

После запуска программы на экран выводится основное окно анализатора, на котором присутствуют поле диаграмм с осями данных по восьми каналам и метками времени, кнопки выбора желаемого объема выборки и частоты опроса каналов «Samples» и «MHz», а также кнопка «Start» начала опроса (которая заменяется кнопкой «Simulation» в случае, если прибор не подключен к ПК).

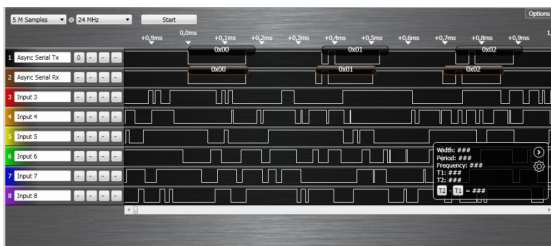


Рис.3. Основное окно анализатора

Для каждого из каналов имеется возможность изменить его имя, а также задать условия триггера для начала записи данных.



2.4.2 Работа триггера

Очень часто возникает необходимость произвести запись данных только после возникновения некоторого события. Такая возможность может существенным образом облегчить процедуру получения необходимой информации, и она реализуется в анализаторе при помощи т.н. «триггера».

Работа триггера задается четырьмя байтами «условий триггера», представленных графически в виде четырех вертикальных рядов по 8 кнопок-битов каждый, расположенных справа от названий каналов. Каждый бит такого байта (0..7) относится соответственно к своему каналу (INP1..INP8). Необходимые значения битов выбираются из выпадающего списка при нажатии на каждую кнопку-бит, и могут быть «0», «1» и «->» (то есть «любое»).



Рис.4. Байты условий триггера

После нажатия кнопки «Старт», при наличии в байтах условий триггера хотя бы одного бита со значением, отличным от «->», прибор начинает ожидание момента совпадения условий. При этом он постоянно, с заданной частотой опроса, записывает байты данных в т.н. «буфер триггера», откуда затем, байт за байтом, проверяет полученные данные на совпадение с байтами условий триггера. При совпадении байта



данных с первым байтом условий триггера, происходит переход на сравнение со следующим байтом условий. При несовпадении принятого байта данных с текущим либо предыдущим байтом условий триггера, происходит «сброс» триггера, то есть переход на анализ совпадения с самым первым байтом условий триггера. Сбор данных начнется только при удовлетворении всех 4-х байтов условий триггера.

Если на момент нажатия кнопки «Старт», ни один из битов условий триггера не был задан (все имеют значения «-»), сбор данных будет инициирован в тот же момент.

Момент начала записи данных отображается на поле диаграмм меткой времени «0us» в верхней части строки меток. В нижней части строки отображаются промежуточные метки. При этом благодаря наличию буфера триггера, доступна предыстория, содержащая данные по каналам до наступления заданного события. Глубина триггера изменяется в меню «Options-Trigger-Set_PreTrigger_Buffer_Size».

2.4.3 Окно оперативной информации

В правом нижнем углу поля диаграмм расположено окно оперативной информации.



Рис. 5. Окно оперативной информации

В этом окне для выбранного импульса отображаются значения: длительности «Width», периода «Period» и частоты «Frequency».

Анализируемый импульс на диаграмме выбирается мышью, и при этом отображается двумя стрелками. Утолщенная стрелка отображает измеряемую длительность импульса, а



тонкая – вторую половину периода импульса для подсчета длительности периода и частоты.

В этом же окне доступны данные курсорных измерений – значения времени двух маркеров и разность между ними. Маркеры устанавливаются нажатием на соответствующие кнопки «T2» и «T1» и дальнейшим перетаскиванием выбранного вертикального маркера. В этом режиме имеется т.н. эффект «прилипания», когда маркер прилипает к ближайшему фронту исследуемой последовательности импульсов, что существенно облегчает процедуру измерения.

2.4.4 Навигация по диаграммам

Поскольку объем записываемых данных может быть очень велик, важно уметь быстро переходить к интересующему моменту времени на диаграммах. Навигация по снятым диаграммам может осуществляться несколькими способами. Вращение колеса мыши, захват и перетягивание, захват и «бросание» диаграммы, либо нажатие на полосу прокрутки в нижней части окна позволяет перемещаться по временной оси диаграмм без изменения масштаба. Нажатие левой кнопки мыши приводит к увеличению, а правой – к уменьшению масштаба по временной оси. Текущее положение на диаграмме (положение указателя мыши), при масштабировании, сохраняется.

Положение отображается при помощи меток времени, строка которых расположена в верхней части поля диаграмм.



Рис.6. Строка меток времени.

2.4.5 Меню «Опции»

В левом верхнем углу окна программы расположена кнопка для входа в меню «Опции».



Рис. 7. Меню «Опции»

Меню «Опции» позволяет:

- сохранить либо загрузить ранее сохраненную «сессию» работы с прибором, включая все настройки и полученные данные;
- подключить и настроить имеющиеся анализаторы протоколов;
- выполнить экспорт принятых исходных данных (в полном объеме, либо между маркерами T2 и T1):
 - в формате «Binary», при этом данные сохраняются в двоичном виде, по одному байту на выборку.
 - в формате «CSV», данные в этом случае записываются через запятую, по одной строке на каждую выборку.
- выполнить экспорт данных анализатора в текстовом формате;
- получить в буфере обмена скриншот всего анализатора либо его отдельной области;
- настроить размер буфера триггера и сбросить байты условий триггера в значения «-»;
- установить дополнительные опции, такие как уведомления об обновлениях, запрос на изменение имени канала при настройке анализаторов и т.д.

2.4.6 Анализаторы протоколов

В состав ПО входит четыре блока программных анализаторов протоколов: «I2C», «1 Wire», «USART» и «SPI».

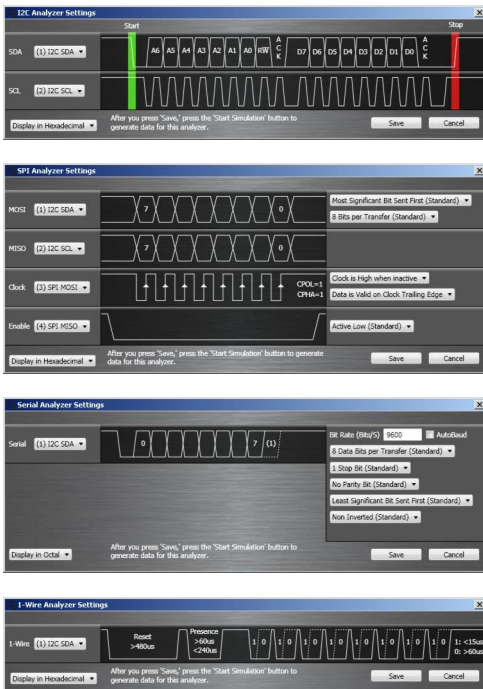


Рис. 8. Анализаторы протоколов: I2C, SPI, UART и 1WIRE.



Настройка каждого из анализаторов производится из меню «Опции». При выборе одного из анализаторов, на экран выводится окно с условным графическим изображением пакета данных для соответствующего протокола, а также полями параметризации для его корректной работы.

Общим для всех анализаторов является возможность назначения любого свободного канала под каждую конкретную функцию (например, «I2C SDA» и «I2C SCL» — для анализатора I2C, а «1 WIRE» — для анализатора 1WIRE и т.д.), а также выбор системы представления полученных данных («Display in...»). Кроме этого, у каждого из анализаторов может быть набор специфических параметров, присущих каждому отдельному протоколу.

В случае установки в меню «Опции» в пункте анализатора значения «Off», данные по указанному протоколу подвергаться разбору на пакеты не будут.



3. Пакет SDK

3.1 Краткий обзор

- SDK позволяет получить доступ к исходным данным прибора в реальном масштабе времени.
- SDK позволяет написать собственный анализатор протоколов.
- Средой разработки для Logic SDK является платформа .NET. Рекомендуется наличие опыта работы с потоками в среде .NET.

3.2 Инсталляция

- Самая свежая версия SDK находится на прилагаемом диске с программным обеспечением;
- Инсталлятор SDK не регистрируется в системе Windows, он просто распаковывает пакет в папку с названием «Logic SDK», по умолчанию – на рабочий стол (рис. 9);
- После инсталляции следует переименовать эту папку, чтобы избежать возможной потери внесенных Вами изменений из-за ее перезаписи при инсталляции обновленных версий пакета.

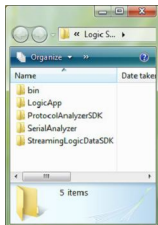


Рис. 9. Установленные компоненты пакета SDK

3.3 Средства разработки

- Программное обеспечение прибора разработано с использованием платформы .NET. Поддержка других технологий программирования, таких как WIN32, не предусмотрена, хотя существует возможность создать оболочки, которые обеспечат доступ к функциям пакета Logic SDK из других программных пакетов либо функций API.
- Пакет SDK работает под Windows, и на текущий момент еще нет поддержки других систем.
- Вам понадобится свободно скачиваемый программный пакет разработчика «Visual Studio 2008, Express edition». Хотя существует возможность программирования ПО для прибора на любом из .NET-языков, поставляемые примеры написаны на C#, поэтому Вам, скорее всего, понадобится установить пакет «C# Visual Studio». Express-версии пакетов могут быть загружены с сайта <http://www.microsoft.com/Express/>.

3.4 Работа с примером сбора данных.

- Зайдите в папку StreamingLogicDataSDK в директории, в которой был установлен пакет. Двойной щелчок на файле проекта (.sln) откроет его в Visual Studio.
- После загрузки Вам доступны изменение исходного кода, запуск и компиляция примера простого приложения (рис. 10).

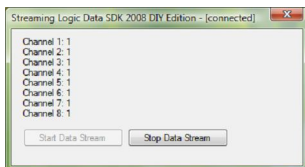


Рис.10. Пример приложения StreamingLogicData



3.5 Работа с SDK анализатора протоколов

- Зайдите в папку Logic SDK/ProtocolAnalyzerSDK. Двойной щелчок на файле проекта (.sln) откроет его в Visual Studio.
- После загрузки Вам доступны изменение исходного кода, компиляция, отладка и запуск всего приложения Logic:
 - Проект LogicApp взаимосвязан с проектом SerialAnalyzer. Файл SerialAnalyzer.dll, сгенерированный приложением SerialAnalyzer, копируется во время компиляции в debug-директорию приложения LogicApp.
 - Затем приложение Logic ищет подходящие динамически подключаемые библиотечные dll-файлы, для использования их в качестве анализаторов. Анализаторы должны иметь имена в формате *Analyzer.dll и должны поддерживать интерфейс IAnalyzer.
 - Проект SerialAnalyzer поддерживает режим отладки.
 - При создании своего анализатора протокола, Вам может понадобиться изменение исходного кода проекта SerialAnalyzer и его копирование под другим именем.

3.6 Структура пакета SDK

- **Bin**: в этой папке содержатся bin-файлы, генерируемые при отладке и компиляции приложений.
- **LogicApp**: папка с проектом и исходным кодом приложения, являющегося базой исполнимого модуля Logic.exe. Его основная задача заключается в том, чтобы загрузить основное окно анализатора и выполнять различные сценарии загрузки. Проект LogicApp был включен в пакет SDK, поскольку в Visual Studio библиотеки dll не могут подключаться к исполнимым файлам, которые сами не являются проектами Visual Studio. Поскольку анализаторы протоколов представляют собой dll-файлы, то для их подключения в целях отладки Вам необходим проект LogicApp.



- Serial Analyzer: проект и исходный код последней версии анализатора протокола UART. Он предоставляется как в справочных целях, так и в качестве отправной точки для создания Ваших собственных анализаторов. Не открывайте в Visual Studio непосредственно этот проект. Кроме того, убедитесь, что Вы переименовали папку с SDK, чтобы случайным образом не потерять Ваших данных вследствие перезаписи при установке новых версий пакета.
- ProtocolAnalyzerSDK: Папка с проектом, который Вы будете использовать при написании собственных анализаторов. Он использует проекты LogicApp и SerialAnalyzer.
- StreamingLogicDataSDK: папка с проектом, содержащим исходный код простого примера для начала работы с прибором и получения реальных данных.



4. Возможные неисправности

При надлежащем использовании прибора, он способен сохранять работоспособность в течение длительного времени. По возникшим вопросам можно обращаться к производителю по электронной почте: 6lab@ukr.net либо через форму на сайте: www.6-lab.com

