

**DR. BOB DAVIDOV**

## **Построение интерфейса пользователя многоканальной измерительной системы ввода, вывода и обработки аналоговой и цифровой информации LabView USB L-card**

*Цель работы:* освоение правил подключения аппаратных средств к пользовательским интерфейсам среды LabView.

*Задача работы:* построение в среде LabView интерфейса пользователя многоканальной системы ввода, вывода и обработки аналоговой и цифровой информации USB L-card.

*Приборы и принадлежности:* Персональный компьютер, многоканальная измерительная система на базе модуля E14-440, USB-кабель, драйвер lcomp.exe, LabView, библиотека lview.llb с примерами виртуальных приборов.

### **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Модуль E14-440 является универсальным программно-аппаратным устройством для использования со стандартной последовательной шиной USB и предназначен для построения многоканальных измерительных систем ввода, вывода и обработки аналоговой и цифровой информации в составе персональных IBM-совместимых компьютеров. Модуль E14-440 внесен в **Государственный реестр средств измерений**.

Модуль E14-440 имеет следующие характеристики:

- цифровой сигнальный процессор **ADSP-2185M** фирмы **Analog Devices, Inc.** с тактовой частотой **48 МГц**;
- **16 дифференциальных** или **32 однофазных канала аналогового ввода** с возможностью автоматической корректировки данных;
- максимальная частота работы **14-ти разрядного АЦП — 400 кГц**;
- два входа для внешней цифровой синхронизации ввода аналоговых сигналов;
- **16 разрядный порт цифрового ввода/вывода**;
- максимальная пропускная способность по шине **USB (Rev. 1.1) — не более 500 кСлов/с.**

Среда LabView предназначена для разработки и выполнения программ, созданных на графическом языке программирования «G» фирмы National Instruments.

LabVIEW используется в системах сбора и обработки данных, а также для управления техническими объектами и технологическими процессами.

Программа LabVIEW называется и является виртуальным прибором (англ. Virtual Instrument) и имеет расширение vi.

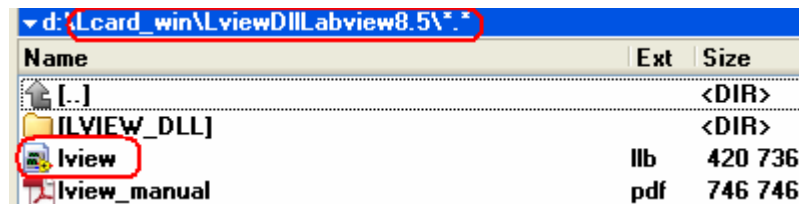
Лицевая панель виртуального прибора содержит средства ввода-вывода: кнопки, переключатели, светодиоды, верньеры, шкалы, информационные табло и т. п. Они используются для управления виртуальным прибором и обмена данными.

Для работы в среде LabView с модулями L-card компанией ЗАО Л-Кард разработана библиотека виртуальных приборов (файл "lview.llb") и четыре законченных примера:

- Асинхронное чтение данных АЦП.
- Синхронное чтение данных АЦП.
- Асинхронный вывод данных на ЦАП (для плат с модулем ЦАП).
- Работу с дискретными входами/выходами.

Библиотека виртуальных приборов "lview.llb" использует промежуточную DLL библиотеку "lview.dll", написанную на языке Borland C 5.04. Исходные тексты этой DLL входят в комплект поставки, поэтому, при желании, пользователь может легко изменять или добавлять новые виртуальные приборы по образцу и подобию.

Для работы в среде LabView достаточно установить драйвер LCOMP и можно сразу загружать примеры, которые также находятся в файле "lview.llb" упакованного каталога [lusbapi\\_e154\\_e140\\_e440\\_e2010\\_labview.zip](#) :



Name	Ext	Size
[..]	<DIR>	
lview	dll	132 254
wlusbapi	cpp	77 413
lview	lib	3 584
wlusbapi	obj	61 751
circularbuf	obj	8 958
wrapper	DSW	10 439
wrapper	ide	56 994
wrapper	mbt	2 921
wrapper	mrt	894 060
wrapper	~de	56 994
WLUSBAPI	bak	77 347
circularBufCfg	h	528
wlusbapi	h	9 816
circularBuf	c	3 381
circularBuf	h	6 506
Lusbapi	dll	374 765
Lusbapi	lib	1 024
Lusbapi	h	36 121
LusbapiTypes	h	6 467
LUsbBase	h	4 646
loctl	h	945

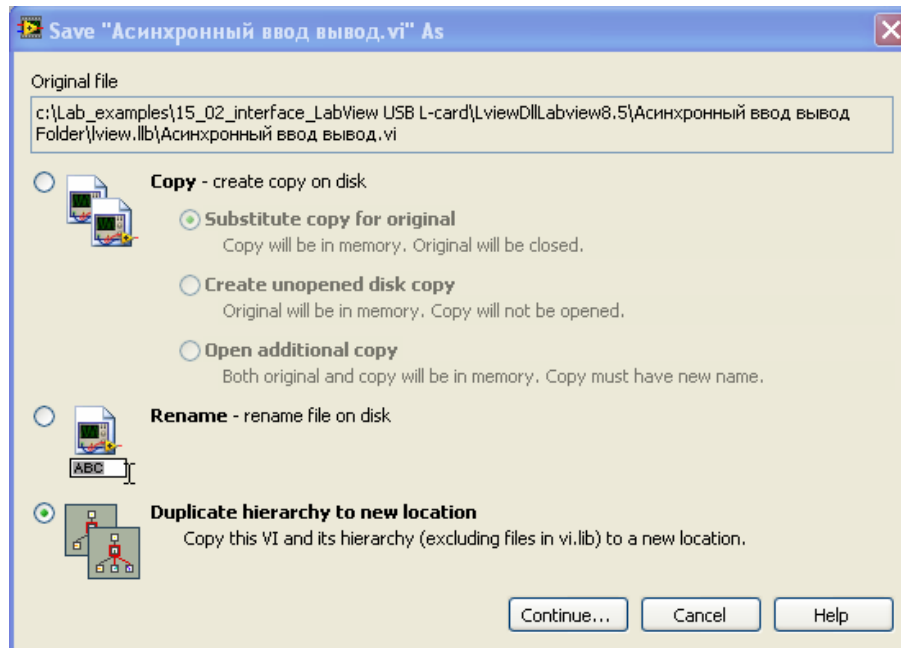
## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

**Задание 1.** Запуск и доработка примера виртуального прибора “Асинхронное чтение данных АЦП”.

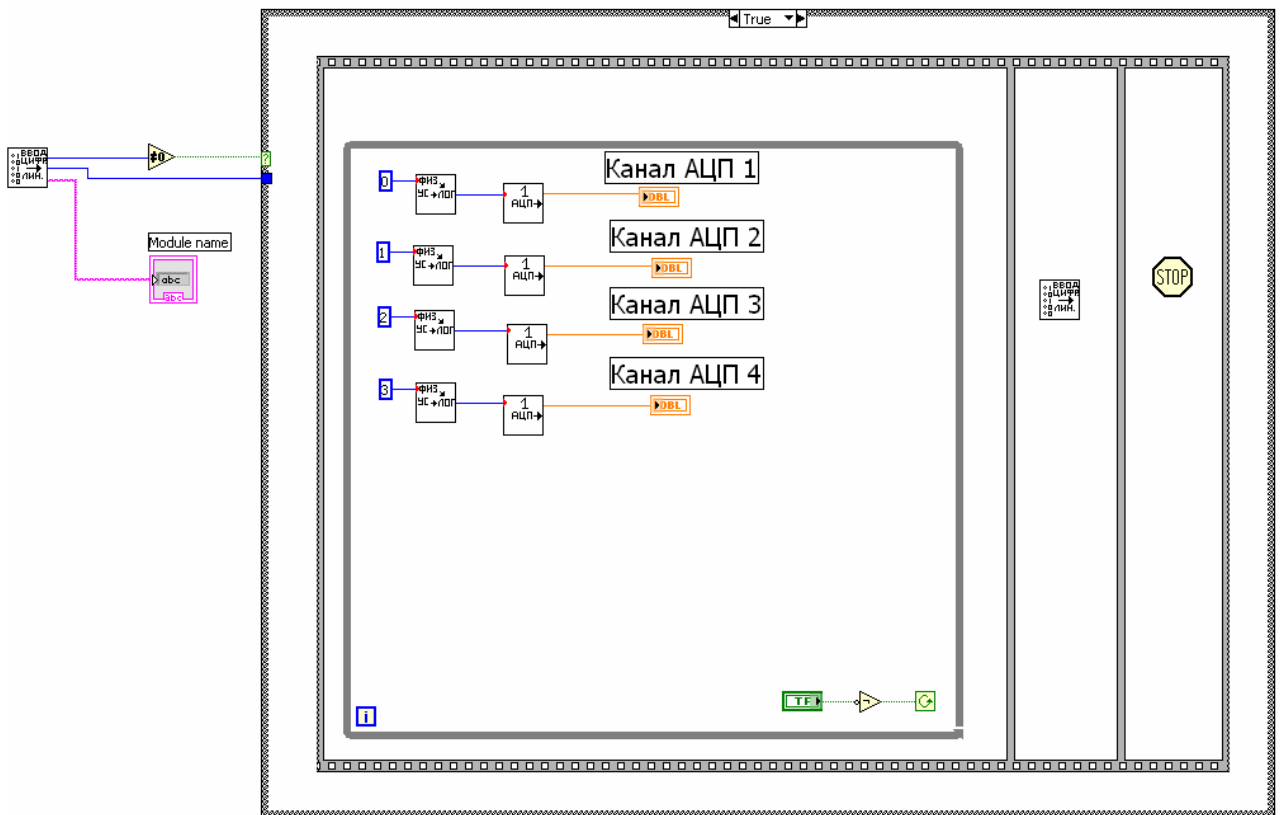
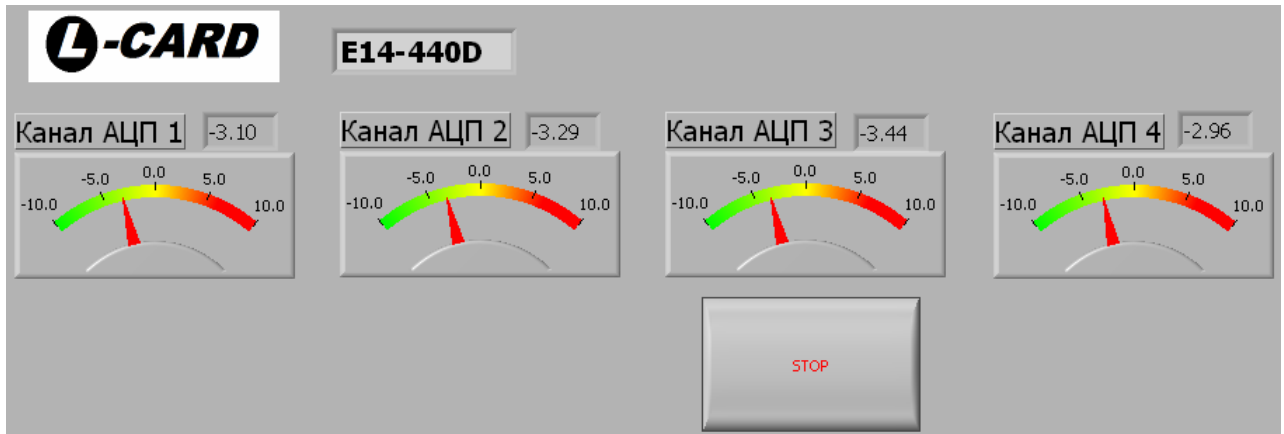
1. Подключите модуль E14-440 к компьютеру.
2. Проверьте его работоспособность, например, программой "..\Program Files\LGraph\LGraph.exe".
3. Закройте программу LGraph.exe.
4. Создайте рабочий каталог и скопируйте в него содержимое [lusbapi\\_e154\\_e140\\_e440\\_e2010\\_labview.zip](#)
5. Запустите LabVIEW и откройте новый бланк виртуального прибора Blank VI. Дайте ему имя, например, Sample\_Read\_Lcard. Сохраните его в рабочем каталоге.
6. Откройте vi интерфейс библиотеки lview.llb: “Меню лицевой панели > File > Open > lview.llb > Асинхронный ввод вывод.vi “

Примечание. Библиотека lview.llb содержит все необходимые функции для создания собственного интерфейса модуля E14-440

7. Запустите виртуальный интерфейс на выполнение. Заметьте состояние светодиода модуля E14-440 в процессе работы и остановки интерфейса.
8. Остановите интерфейс.
9. Сохраните копию lview.llb библиотеки в новом каталоге. Меню > File > Save as:



10. Закройте LabVIEW
11. Откройте каталог копии библиотеки, созданный ранее на 9 шаге.
12. Вызовите LabVIEW через запуск lview.llb и откройте пример “Асинхронный ввод вывод.vi”.
13. Поскольку рассматриваемый E14-440 модуль не содержит Цифро-Аналоговый Преобразователь (ЦАП) удалите из интерфейса пользователя и блок схемы элементы управления ЦАП



14. Сохраните “урезанную” версию библиотеки с примером Асинхронный ввод вывод.vi.

Name	Ext	Size
[..]	<DIR>	
[LVIEW_DLL]	<DIR>	
[Асинхронный ввод вывод Folder]	<DIR>	
<b>lview</b>	llb	<b>584,960</b>
lview_manual	pdf	746,746

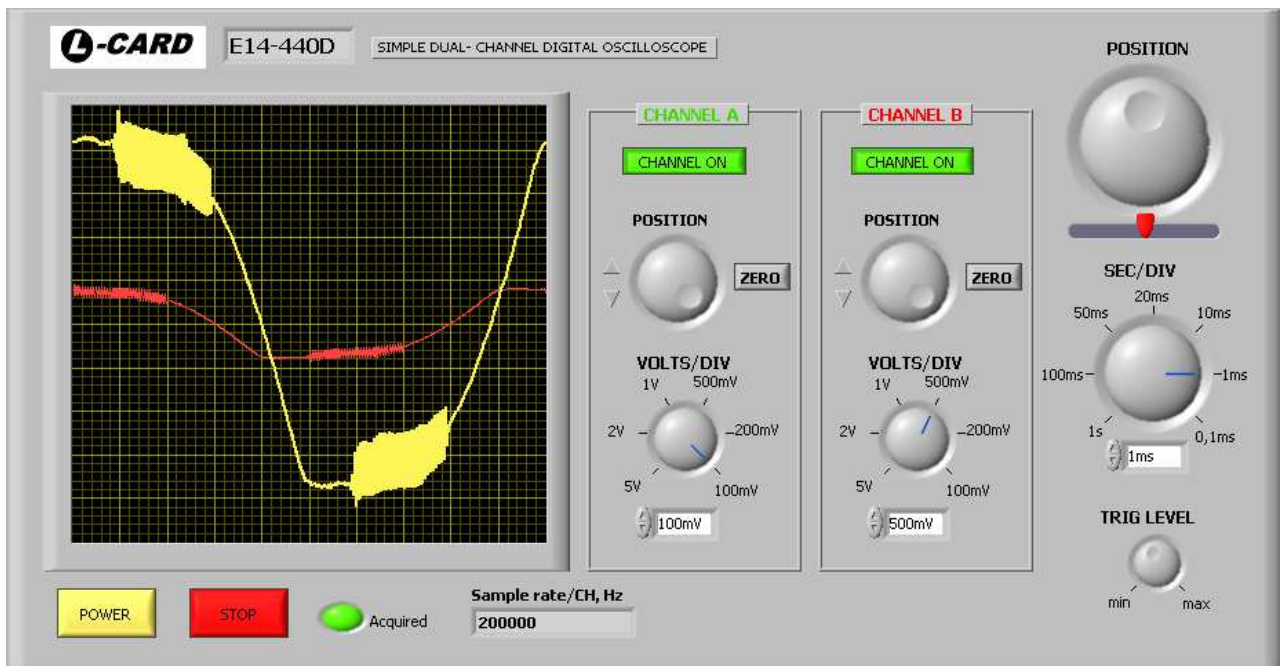
  

Name	Ext	Size
[..]	<DIR>	
<b>lview</b>	llb	<b>63,439</b>

15. Проверьте работоспособность виртуального прибора.

**Задание 2.** Запуск виртуального осциллографа L-card.

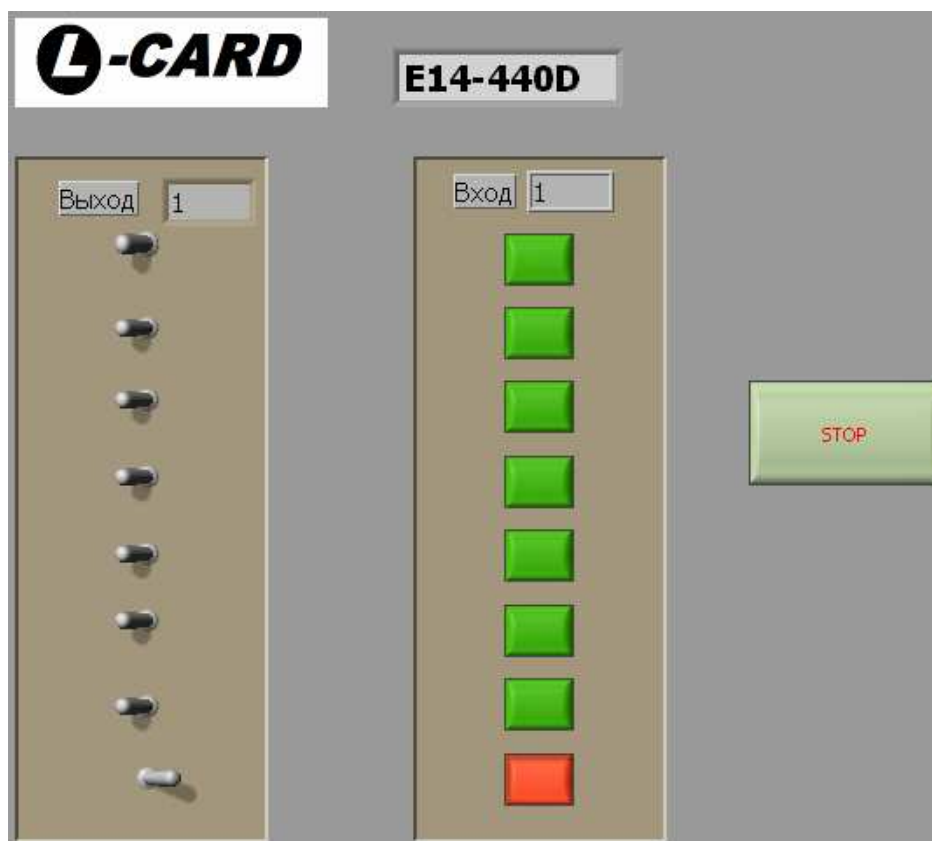
1. Запустите оригинальную библиотеку модуля E14-440 [lview.llb](#). (~585 Кбайт).
2. Из списка виртуальных устройств выберите Oscilloscope.vi
3. Запустите виртуальный интерфейс на выполнение.
4. Проверьте работу виртуального осциллографа и его элементов (ручки, кнопки, движки, индикаторы)



5. Остановите интерфейс.
6. Сохраните копию [lview.llb](#) с виртуальным осциллографом в новом каталоге “ Oscilloscope Folder ”. Меню > File > Save as.
7. Закройте LabVIEW

**Задание 3.** Запуск виртуального управления цифровыми линиями L-card.

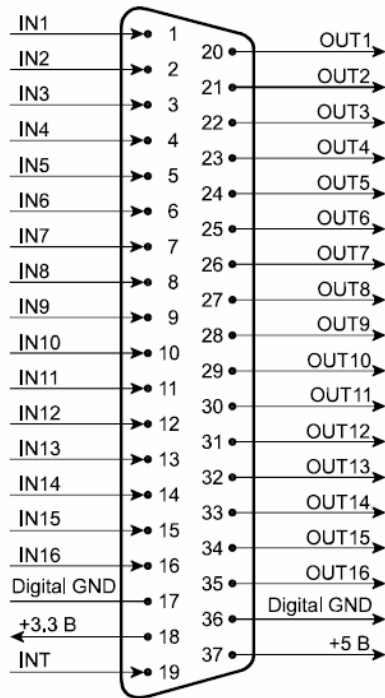
1. Повторите задание 2 для виртуального прибора “Цифровые линии”
2. При помощи измерителя напряжения (тестера или мультиметра) проверьте совместную работу виртуального интерфейса и порта цифрового ввода-вывода модуля E14-440.



Прмечание. Параметры цифровых линий и обозначение контактов цифрового разъема модуля E14-440 показаны в таблице и на рисунке ниже.

**Табл. 1.** Параметры цифровых линий.

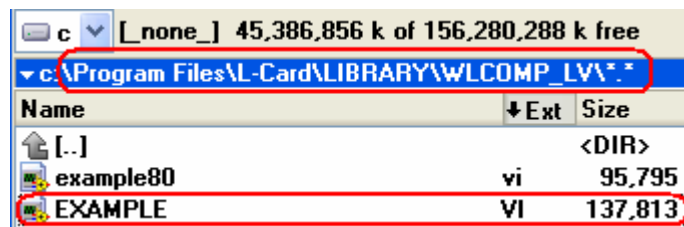
Входной порт	16 бит, КМОП, серия НСТ
Напряжение низкого уровня	мин. 0 В, макс. 0.4 В
Напряжение высокого уровня	мин. 2.4 В, макс. 5.0 В
Входной ток	не более 10 $\mu$ А
Выходной порт	16 бит, КМОП, серия НСТ
Напряжение низкого уровня	мин. 0 В, макс. 0.4 В
Напряжение высокого уровня	мин. 2.4 В, макс. 5.0 В
Втекающий и вытекающий выход-ной ток	не более $\pm$ 2.5 мА
Ток утечки высокоимпедансного со-стояния	макс. 10 $\mu$ А
Допустимое напряжение, подаваемое на выходы при применении "подтягивающих" резисторов	макс. 5.5 В
Ток утечки при отсутствии напряжения питания для входов и выходов	макс. 100 $\mu$ А



**Рис. 1.** Внешний цифровой разъем модуля E14-440.

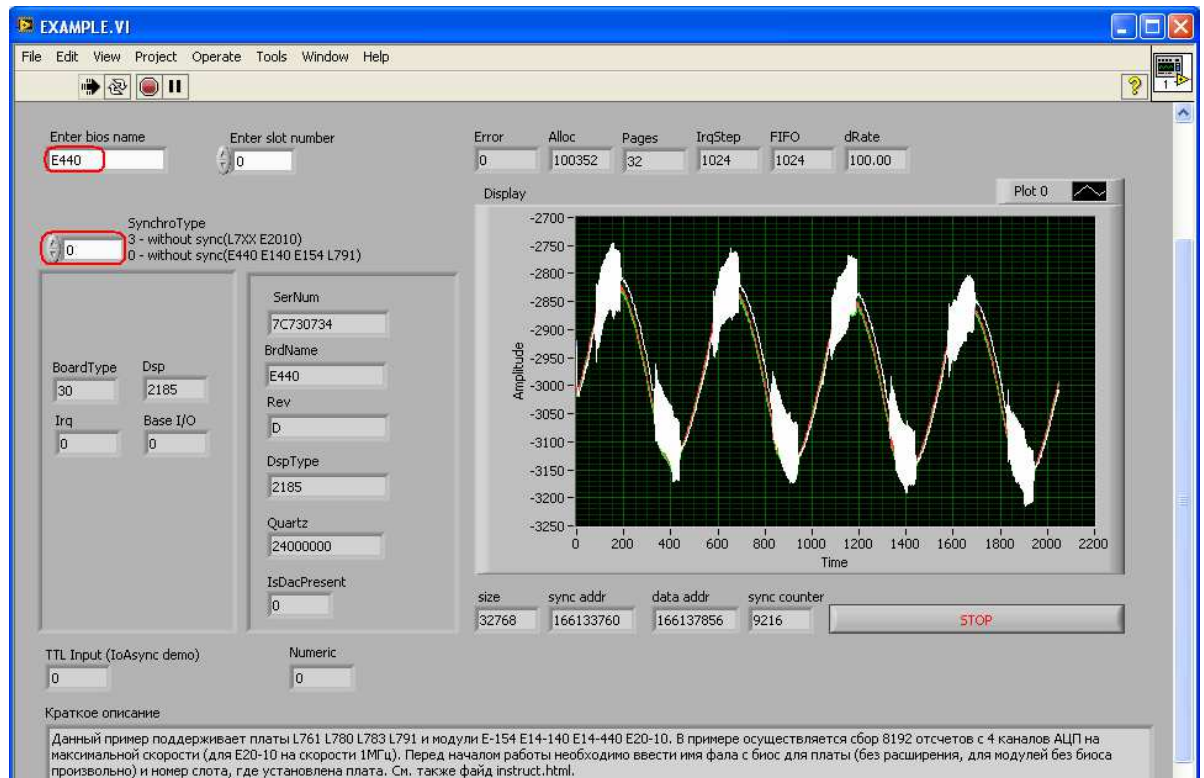
**Задание 4.** Запуск примера интерфейса пользователя виртуальными приборами E440, E140, E154 L791.

1. Запустите пример EXAMPLE.VI пакета L-Card:



2. На лицевой панели LabView в поле “Enter bios name” введите имя модуля: E440, а в поле “Syncro Type” введите “0”, как показано на рисунке ниже.
3. Наблюдайте совместную работу интерфейса и модуля E14-440.





4. Определите частоту и амплитуду помех на входе АЦП при отключенных сигнальных входах.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как из примеров интерфейсов пользователя собрать свой вариант интерфейса для управления и наблюдения за внешней средой через USB модуль E14-440?
2. Какой уровень шумов на входе АЦП модуля E14-440?
3. Назовите источник шума на входе АЦП.
4. Каково быстродействие асинхронного чтения АЦП модуля E14-440 через интерфейс пользователя LabVIEW.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Работа с модулями производства фирмы L-CARD в среде LabView / ЗАО Л-Кард. Современные средства измерения и контроля. [www.lcard.ru](http://www.lcard.ru)
2. Dr. Bob Davidov. Компьютерные технологии управления в технических системах <http://portalnp.ru/author/bobdavidov>