

доц. Ленцман В.Л

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ
И
СЕРТИФИКАЦИЯ**

раздел 9

Автоматизация измерений

В области автоматизации измерений принято использовать следующие термины:

- *измерительная система (ИС),*
- *информационно-измерительная система (ИИС),*
- *измерительно-вычислительный комплекс (ИВК).*
- *В некоторых областях техники используют также термины:*
- *система автоматического контроля и диагностики,*
- *система распознавания образов.*

Толкования этих понятий в технической литературе несколько различаются, но суть дела определяет термин:

Измерительная система – совокупность мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, компьютеров, и других технических средств, объединенных каналами связи с целью получения, хранения и представления измерительной информации, а также формирования управляющих сигналов различного назначения.

Для объединения средств измерений и программного управления их работой в составе ИС, ИИС и ИВК используют стандартизованные интерфейсы.

Термин «интерфейс» применительно к проблеме автоматизации измерений можно определить так:

стыкующая часть (плата, блок), расположенная между средствами измерений и/или управляющим компьютером, через которую происходит обмен информацией.

В англоязычной литературе, да и у нас стандартизованные интерфейсы часто называют «шинами» (Bus).

Для стандартизованного интерфейса должны быть определены:

- ***механические требования:***
 - *тип используемых разъемов,*
 - *допустимая длина кабеля и т. п.,*
- ***электрические требования:***
 - *уровень сигналов,*
 - *тип логики и т.п.,*
- ***информационные требования:***
 - *вид кода,*
 - *протоколы обмена информацией и т.п.*

Сейчас в измерительной технике еще используют стандартизованные интерфейсы, разработанные несколько десятков лет назад для телекоммуникационных устройств, в частности, интерфейсы RS232, RS485 и др.

Многие измерительные приборы выпуска 80...90-х годов имеют соответствующие разъемы, допускающие их подключение к последовательному порту компьютеров.

Но в новых разработках эти интерфейсы используют редко.

Широкое распространение в измерительной технике получил последовательно-параллельный интерфейс

IEC (МЭК) 625.1, стандартизованный Международной электротехнической комиссией .

Он известен также под названиями:

- *HP-IB - исходная разработка фирмы Хьюлет-Паккард,*
- *IEEE-488 - стандарт института инженеров США,*
- *GPIB (General Purpose Interface Bus) - в документации различных фирм,*
- *КОП (Канал Общего Пользования), стандартизованный ГОСТ 26.003-80 (сейчас его практически не используют).*

Практически все современные измерительные приборы имеют на задней панели стандартный разъем интерфейса МЭК 625.1 (GPIB)



К этому разъему с помощью кабеля можно подключать несколько других приборов, навешивая двухсторонние разъемы непосредственно друг а друга.

Другой конец этого кабеля подключают к управляющему компьютеру, в слот расширения которого должна быть установлена специальная плата этого интерфейса.

Относительно недавно появился «гибрид» интерфейсов GPIB и USB, позволяющий подключать измерительные приборы непосредственно к компьютеру обычной комплектации - без интерфейсной платы GPIB.

Соединение приборов между собой кабелем интерфейса МЭК 625.1 и кабелем-переходником с портом USB управляющего компьютера.

При большом числе подключаемых приборов можно использовать USB хаб.

Кабель-переходник интерфейсов GPIB и USB



*Объединяемые интерфейсом МЭК
технические средства подразделяют на:*

- контроллеры (К), например, компьютер,*
- приборы-приемники (ПП), например, генератор измерительных сигналов, который может только принимать команды от контроллера;*
- приборы-источники (ПИ), например, цифровой вольтметр, который может посылать результаты измерений контроллеру.*

Кабель интерфейса МЭК 625.1 состоит из 16 линий, сгруппированных в три шины:

- общего управления (5 линий),*
- согласования передачи - синхронизации (3 линии),*
- информационную (8 линий) – для передачи либо адресов приборов и команд управления ими, либо результатов измерений.*

Интерфейс МЭК 625.1 использует:

- отрицательную ТТЛ логику (логической единице соответствует низкий уровень),***
- побайтную передачу кодом ASCII.***

Семь символов кода - информационные, а восьмой используют для проверки на четность. Это позволяет обнаружить единичную ошибку в пределах одного байта.

В простом варианте интерфейса максимальное число объединяемых приборов не должно превышать 15, а максимальная длина кабеля магистрали – 20 м.

Сейчас многие фирмы уже отказываются от интерфейса МЭК 625.1 и выпускают средства измерений (аналоговые преобразователи, АЦП, измерительные генераторы, осциллографы и т.п.) в виде компактных модулей, подключаемых к компьютеру непосредственно через интерфейс USB. Эти модули можно использовать отдельно или устанавливать в специальные стандартизованные «корзины» (PXI, VXI и др.)

Измерительные модули фирмы Agilent Technologies



Управление такими приборами и отображение измерительной информации осуществляется через графический интерфейс пользователя на мониторе компьютера.

Соответствующие программные средства для всех используемых операционных систем входят в комплект поставки такого модуля. Это существенно упростило и удешевило создание простых измерительных систем.

Кроме того, многие современные средства измерений имеют встроенные интерфейсы локальной вычислительной сети (ЛВС – LAN) и беспроводных сетей.

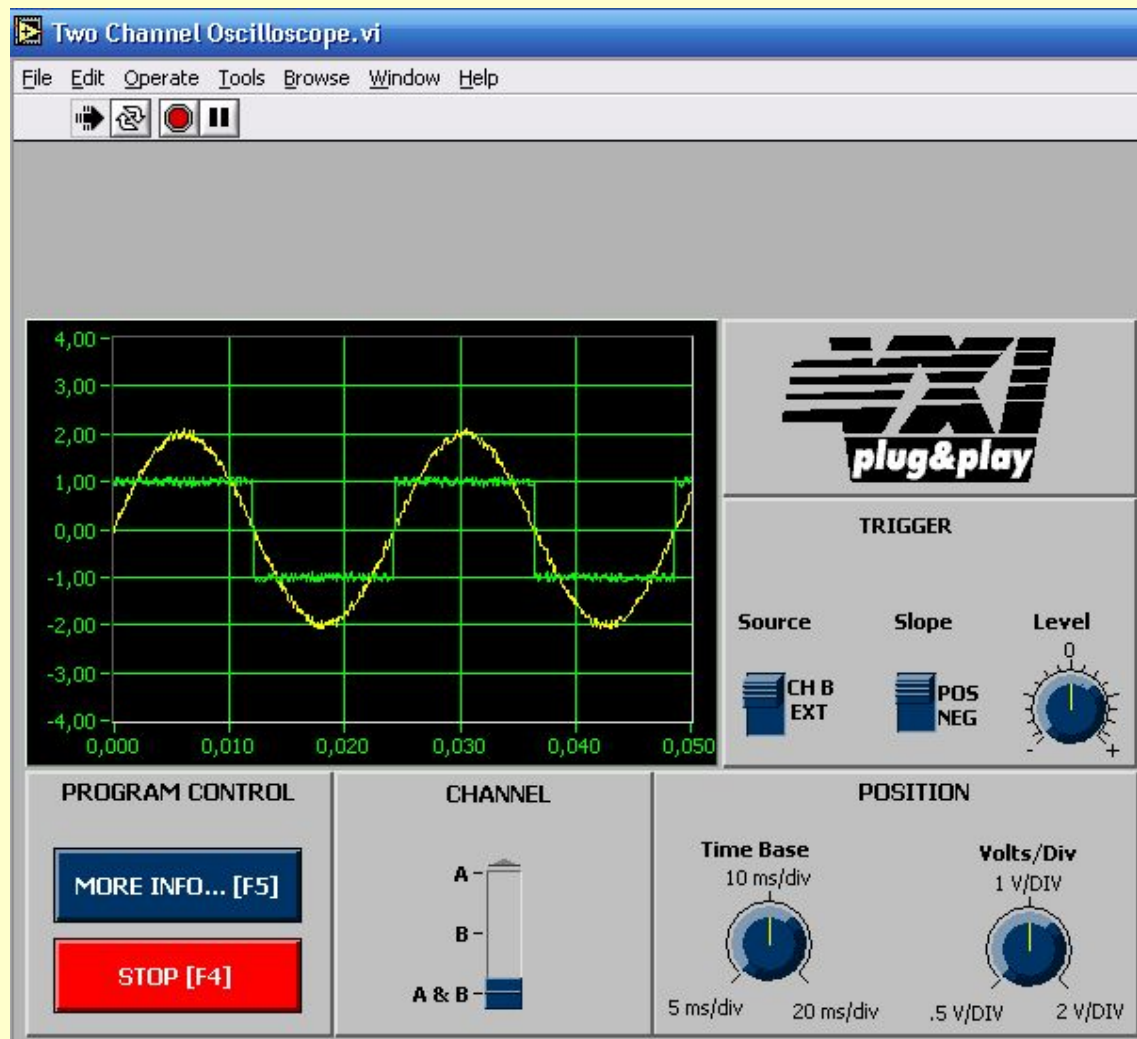
Это позволяет создавать распределенные измерительные системы в масштабах здания или предприятия, а также обеспечить доступ к удаленным средствам измерения по сети Интернет.

Вместе с приборами фирмы поставляют библиотеки драйверов и программ обработки и представления получаемых данных.

*Создание программного обеспечения
автоматизированных
измерительных систем
существенно упростилось, когда
фирмы *National Instruments* и
Agilent Technologies разработали и
выпустили на рынок
принципиально новые системы
разработки программного
обеспечения измерительных
систем – *LabVIEW* и *VEE*.*

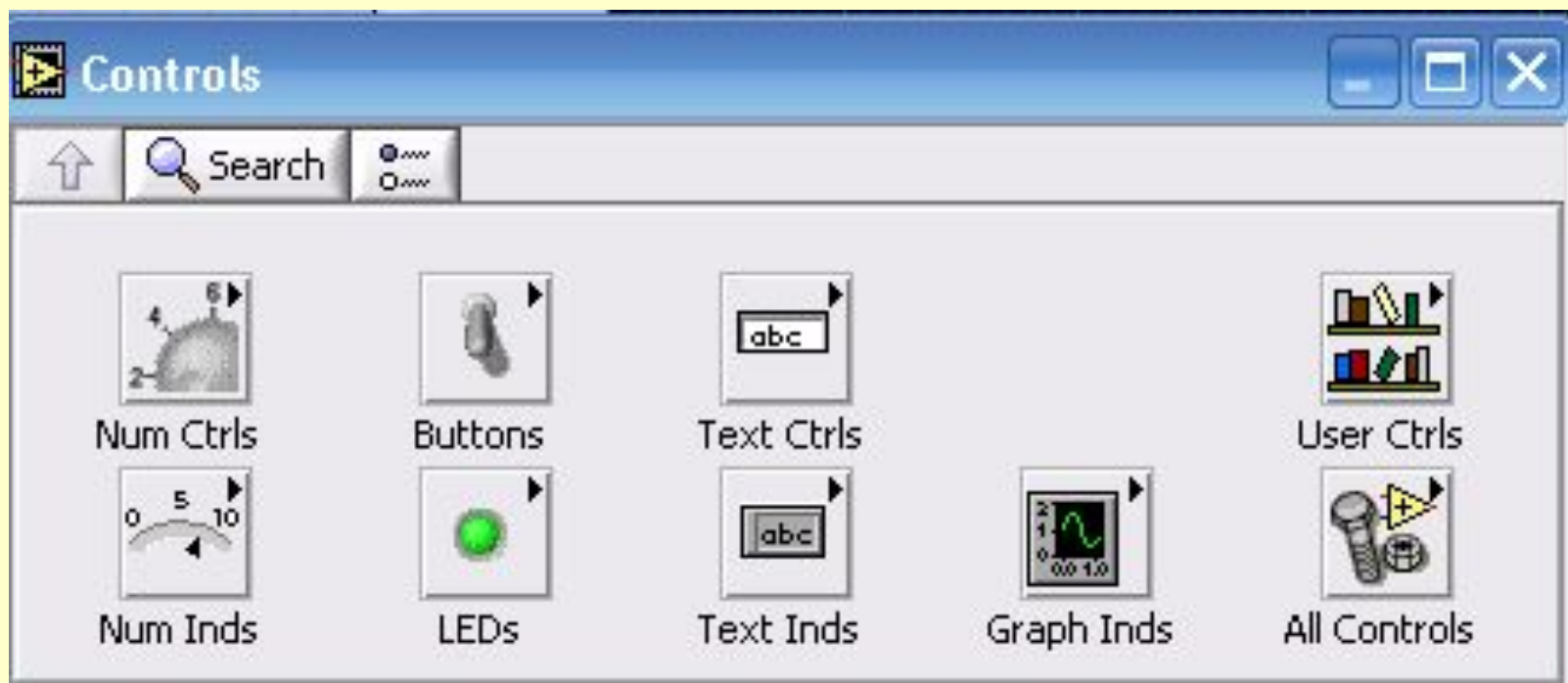
Эти системы позволяют создавать так называемые виртуальные приборами (ВП, VI – virtual instruments), внешний вид которых и выполняемые ими функции схожи с внешним видом и функциями реальных приборов - осциллографов, мультиметров, анализаторов спектра и т.п.

Лицевая панель виртуального осциллографа

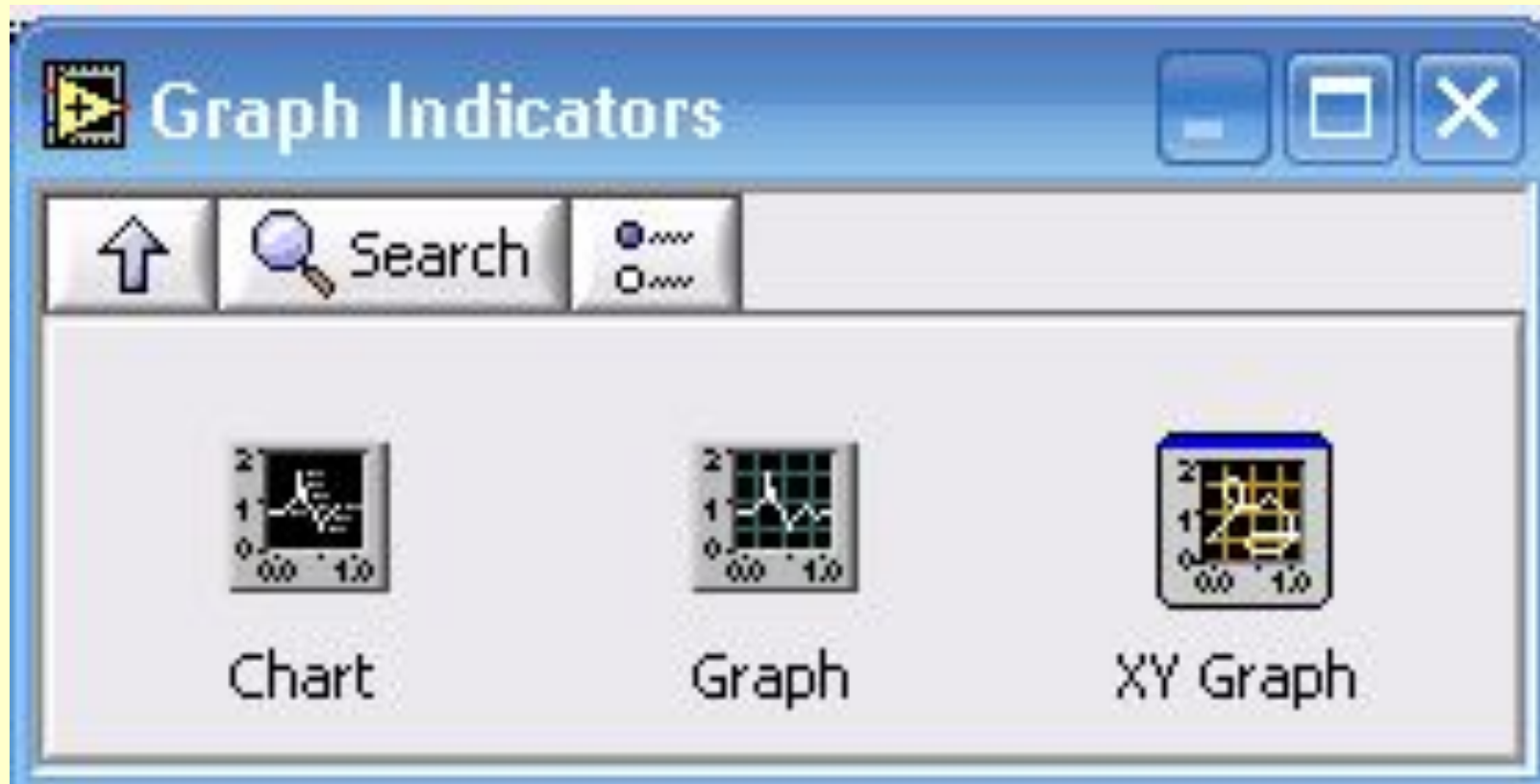


Написание программы в LabVIEW и VEE начинается с создания интерфейса пользователя - так называемой «лицевой панели» ВП Она может содержать, в частности:

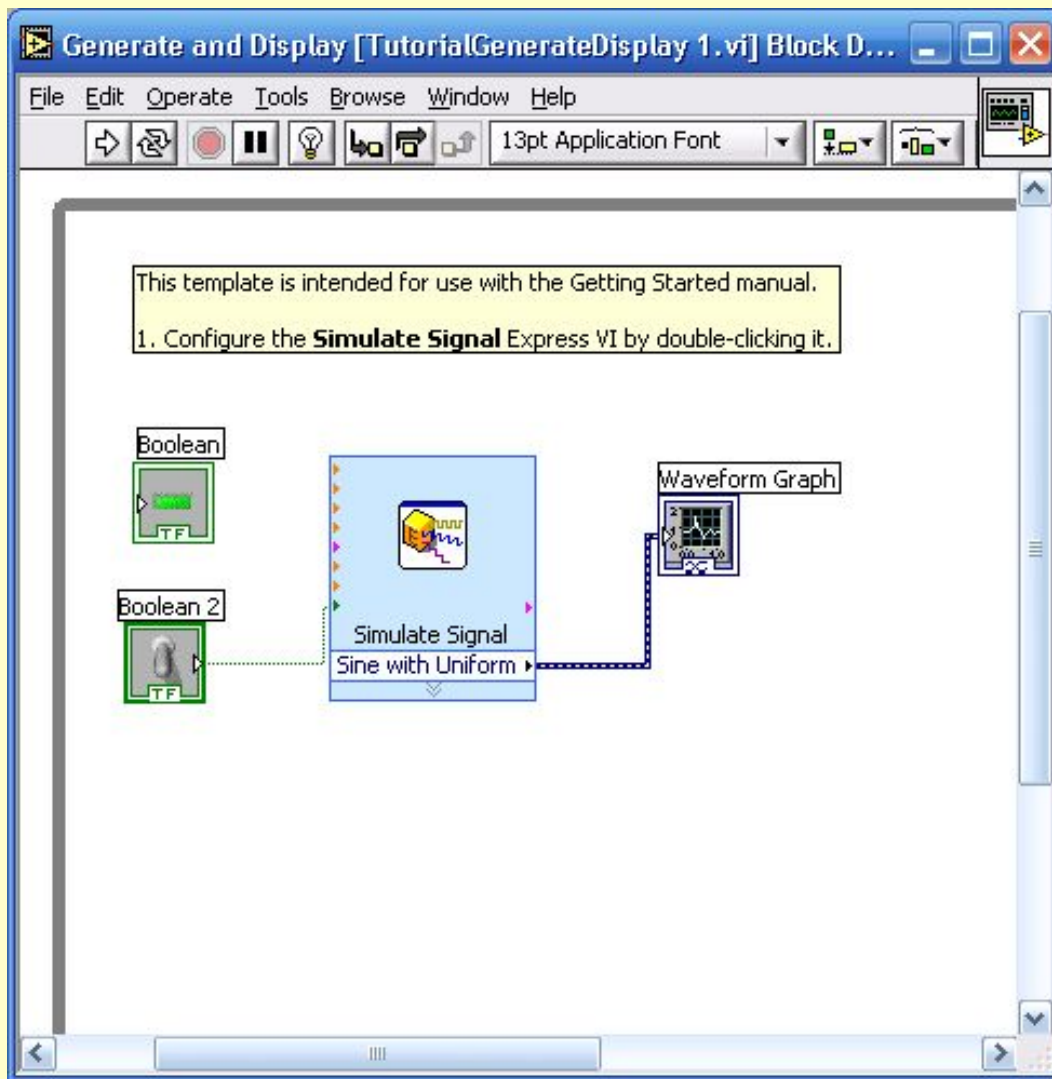
элементы управления - ручки, кнопки, переключатели и т.п.



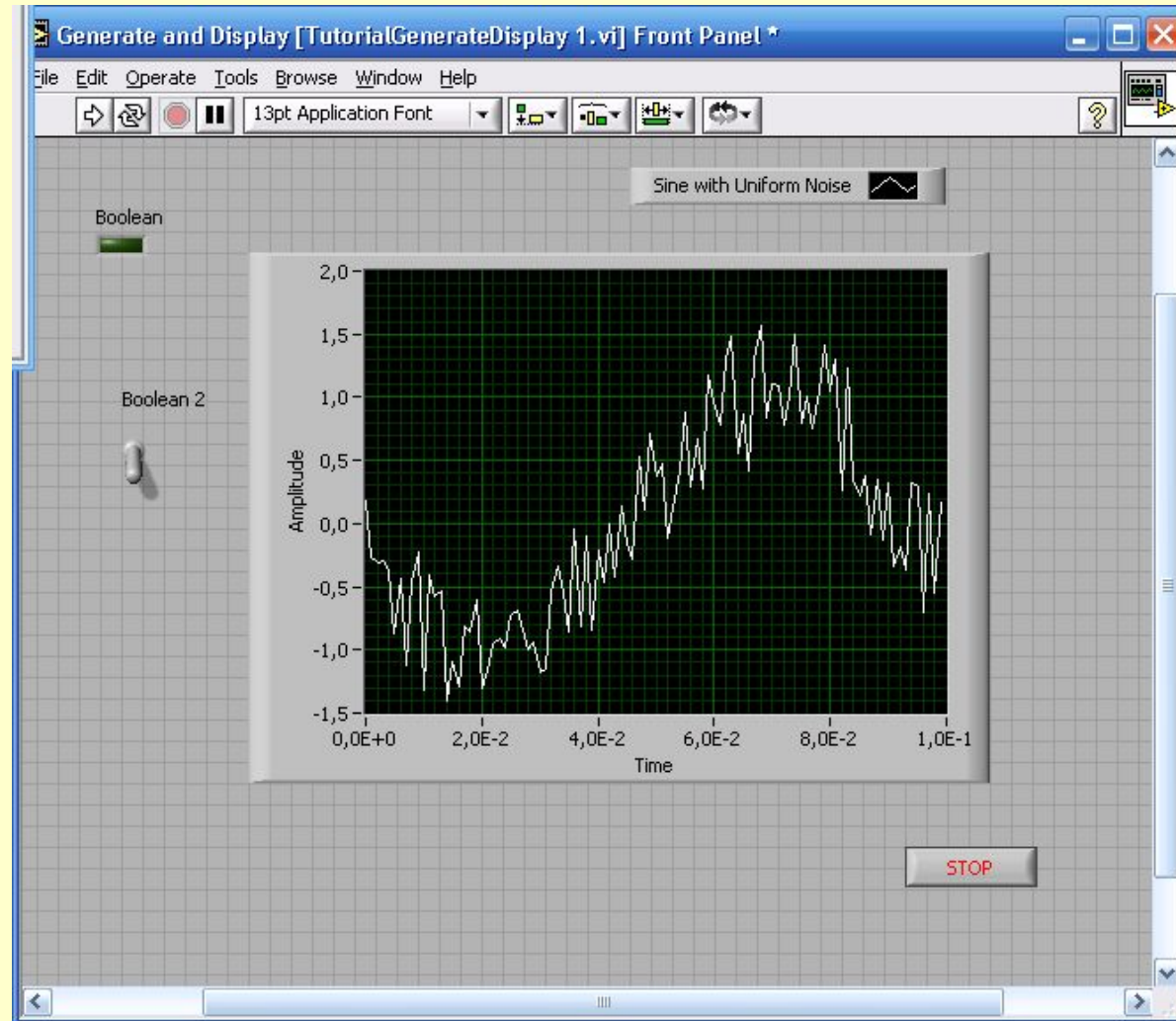
«устройства» вывода информации - светодиоды, аналоговые шкалы, цифровые отсчетные устройства, графические экраны и т.п.



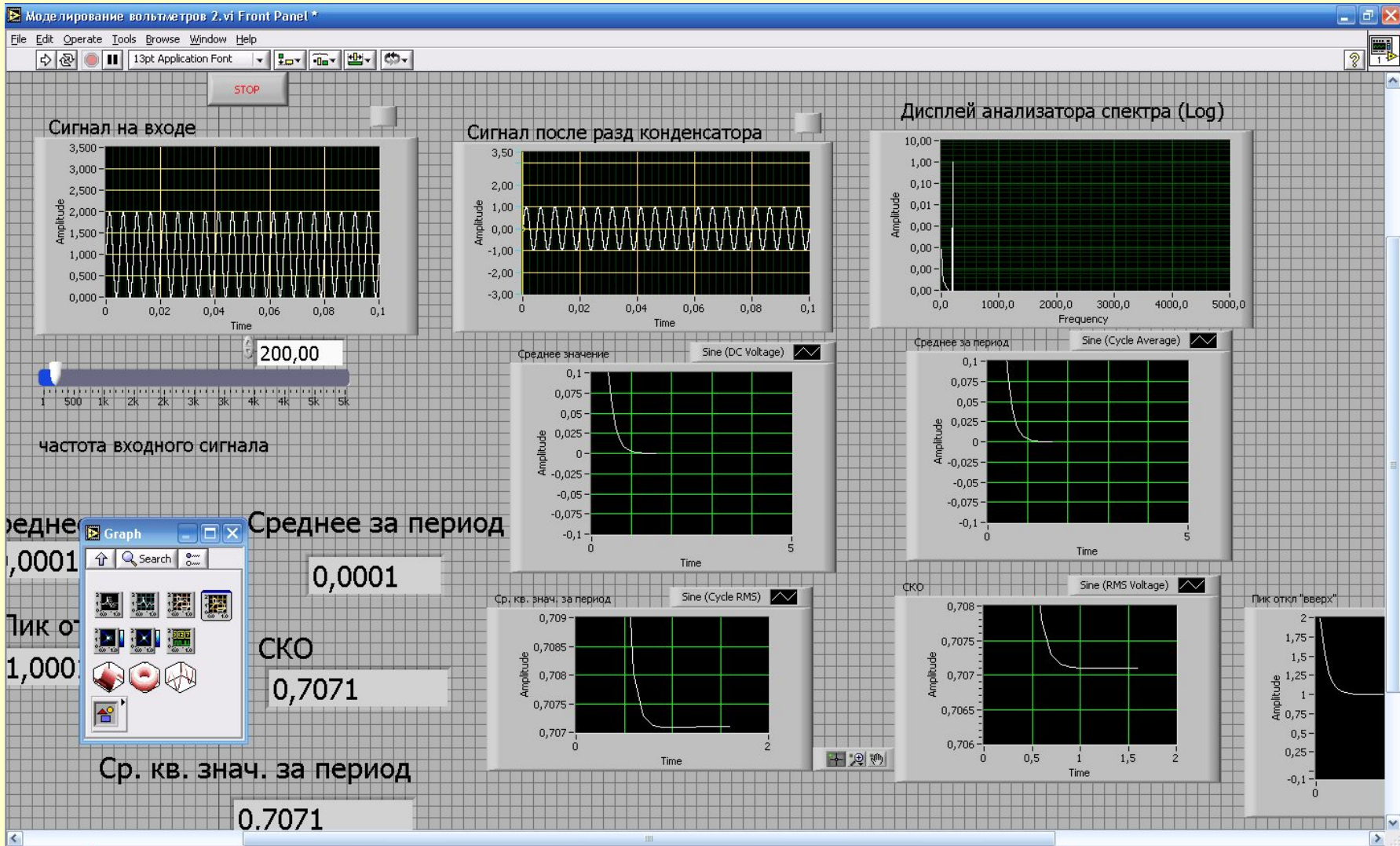
Блоки помещенных на «лицевой панели» элементов отображаются на так называемой «блок – диаграмме».



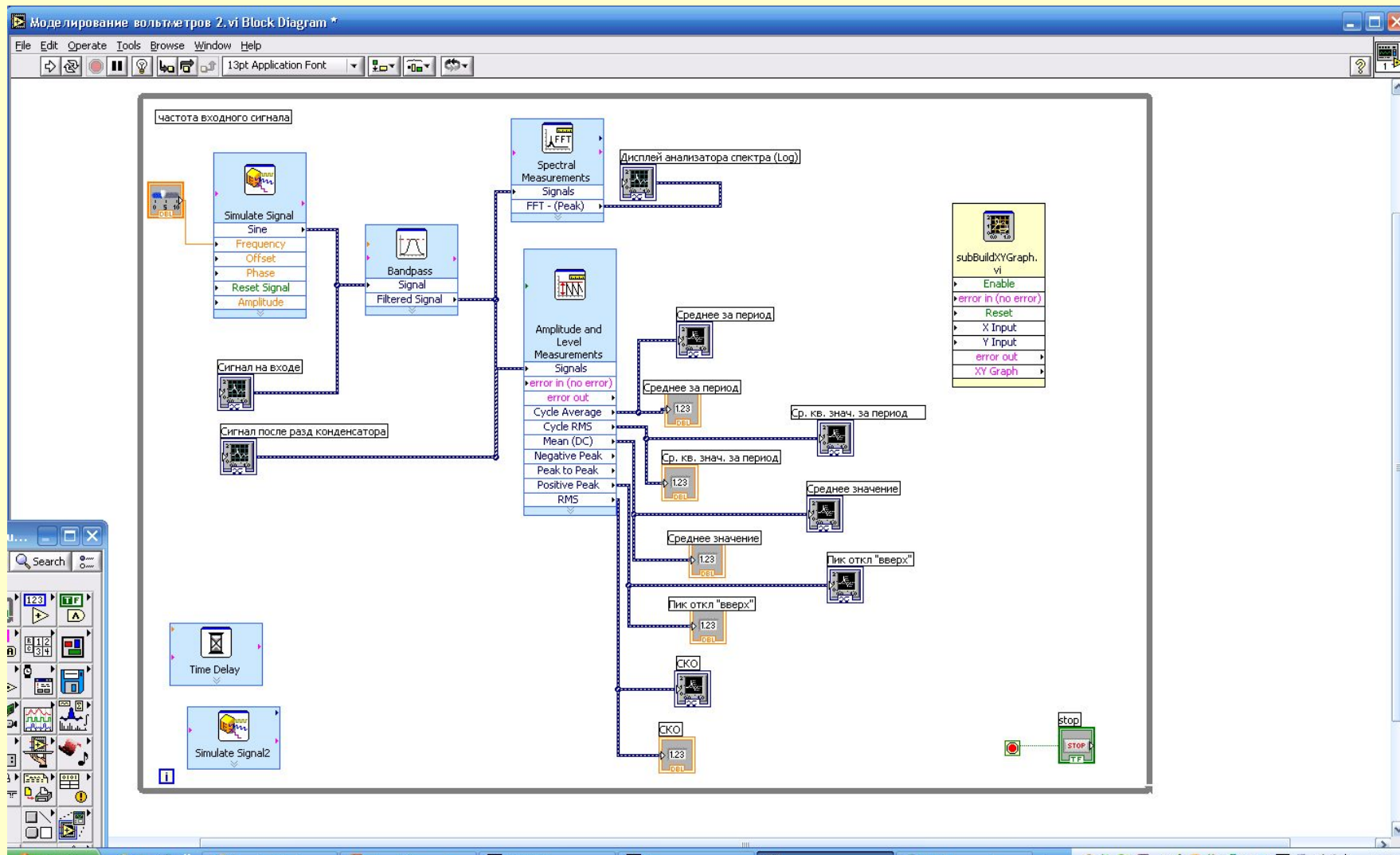
Лицевая панель этого простого ВП



Лицевая панель виртуальной измерительной установки



Блок-схема виртуальной измерительной установки



Лаб раб №1. Исследование погрешностей аналогового прибора

Лицевая панель

ВЛ Лаб раб 1 вар 21.vi

File Edit Operate Browse Window Help

Abort execution of "ВЛ Лаб раб 1 вар 21.vi"

STOP

ОЧИСТИТЬ таблицу 1

ОЧИСТИТЬ таблицу 2

ОЧИСТИТЬ таблицу 3

0,3 первая отметка шкалы

1	0,3006
2	0,3030
3	0,3085
4	0,3087
5	0,3067
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Записать в файл

0,6 вторая отметка шкалы

1	0,6066
2	0,6079
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Записать в файл

0,5 третья отметка шкалы

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Записать в файл

В 7-27

0,6079 V

AC

DC

Peak

Запись в табл. 1

Запись в табл. 2

Запись в табл. 3

Источник постоянного напряжения

Поверяемый аналоговый вольтметр

Ц4360

V

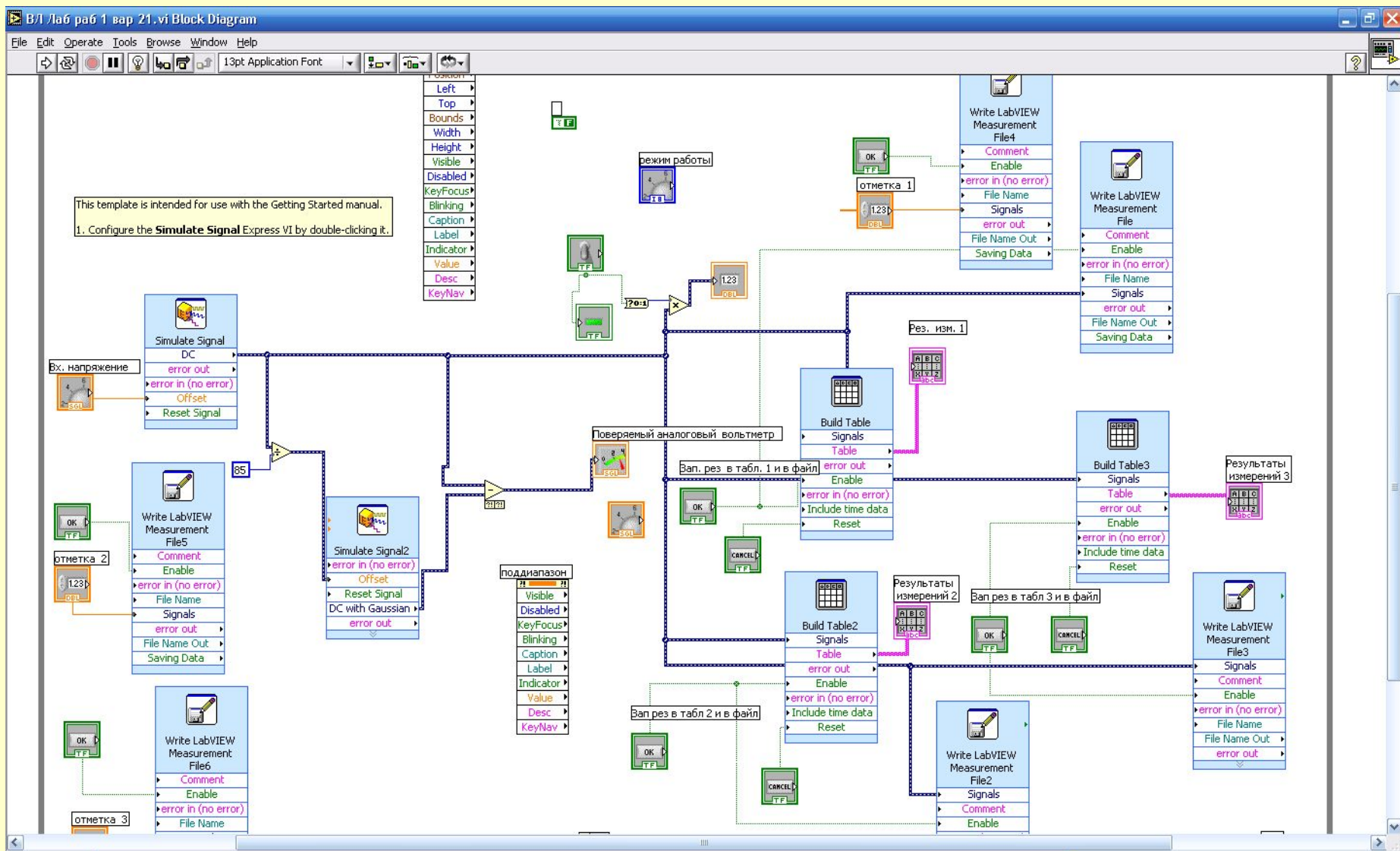
100 В

10 В

1 В

-2,5

Блок-схема



Программные среды LabVIEW и VEE имеют в своем составе огромное количество «заготовок» различных элементов, блоков и законченных виртуальных средств измерений.

Есть также программные блоки, обеспечивающие взаимодействие с приборами, имеющими какой-либо стандартизованный интерфейс (МЭК 625.1 (GPIB), USB, PXI, VXI, RS232, RS485 и др.).

Программные среды LabVIEW и VEE сейчас очень широко используют при разработке специализированных программно-аппаратных систем сбора данных в промышленности, в автоматизации производства и в научных исследованиях.