

**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*.*

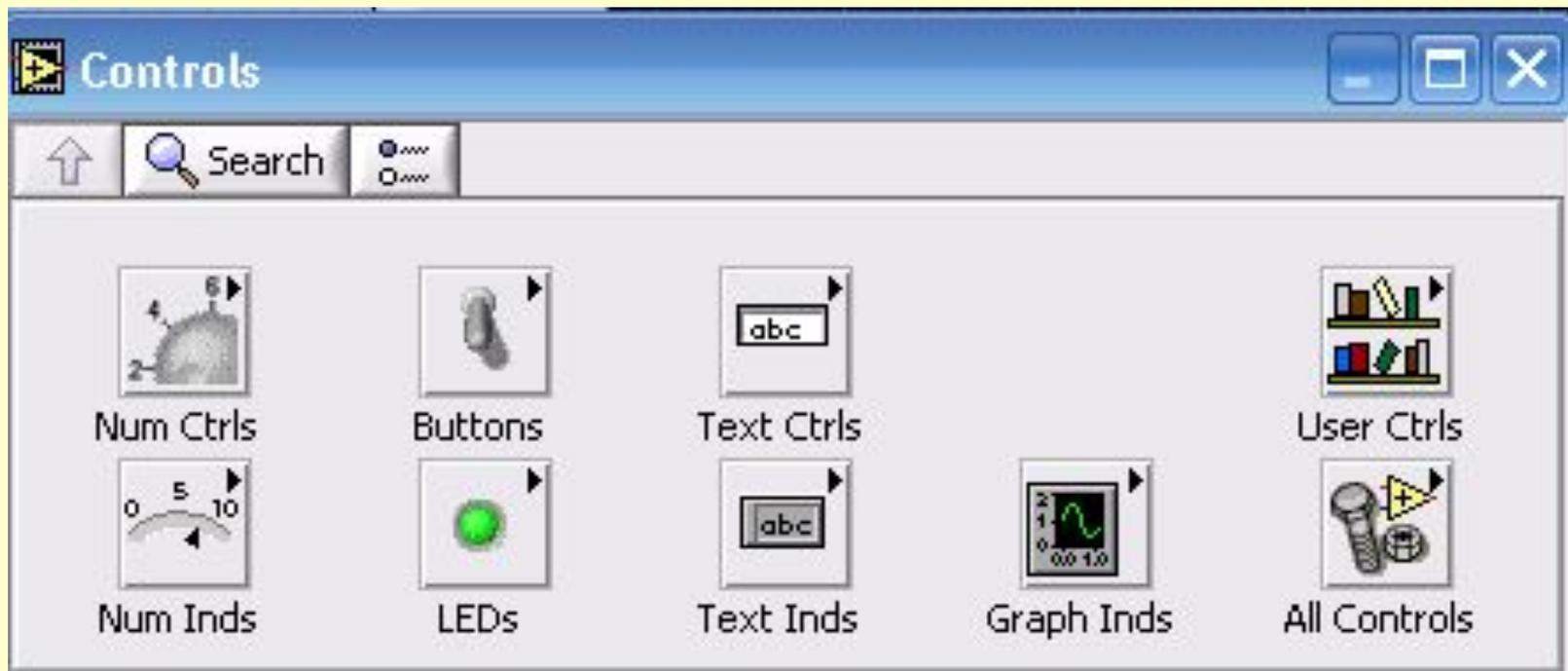
*Эти системы позволяют создавать так называемые виртуальные приборами (ВП, VI – virtual instruments), внешний вид которых и выполняемые ими функции схожи с внешним видом и функциями реальных приборов - осциллографов, мультиметров, анализаторов спектра и т.п.*

# Лицевая панель виртуального осциллографа

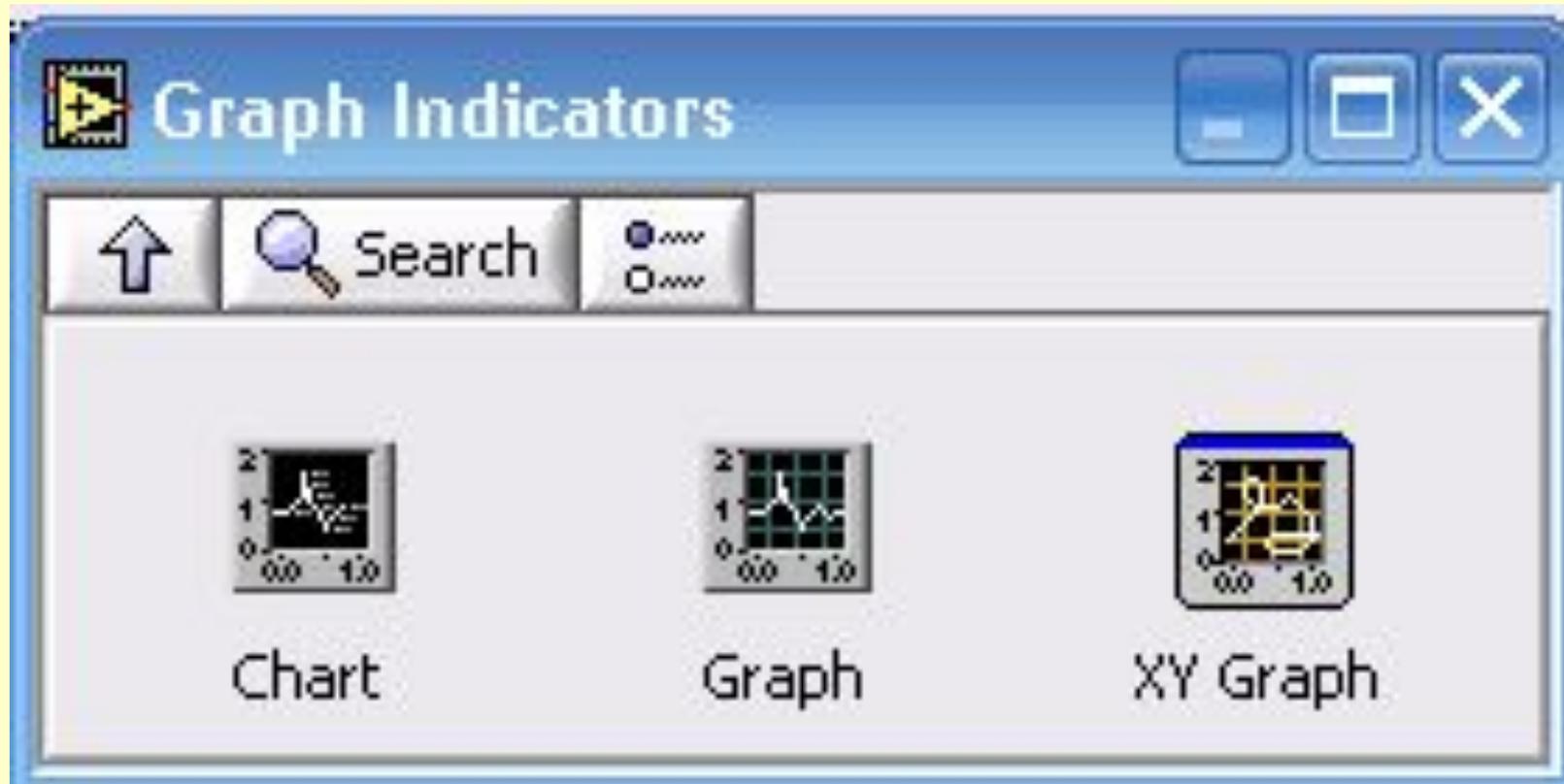


**Написание программы в LabVIEW и VEE начинается с создания интерфейса пользователя - так называемой «лицевой панели» ВП Она может содержать, в частности:**

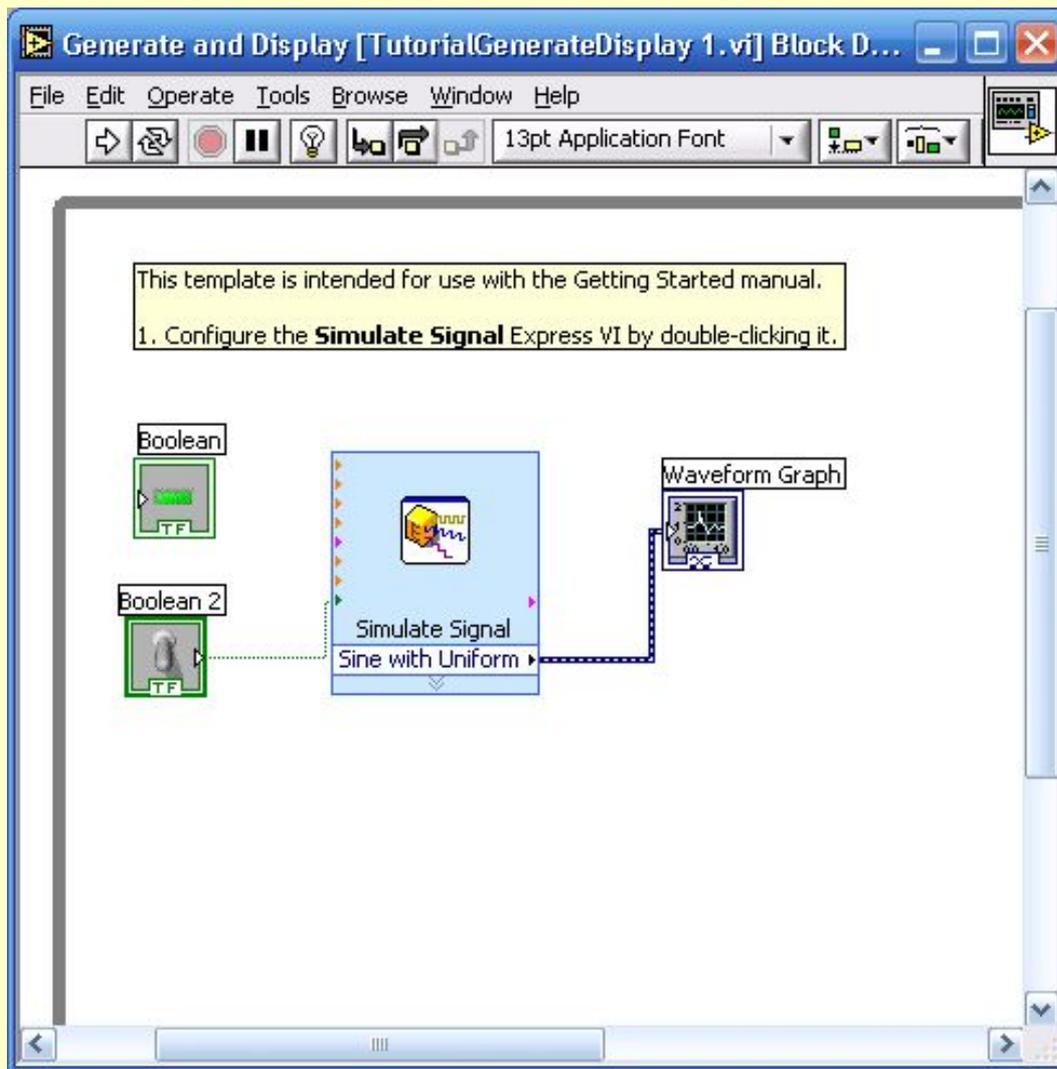
*элементы управления - ручки, кнопки, переключатели и т.п.*



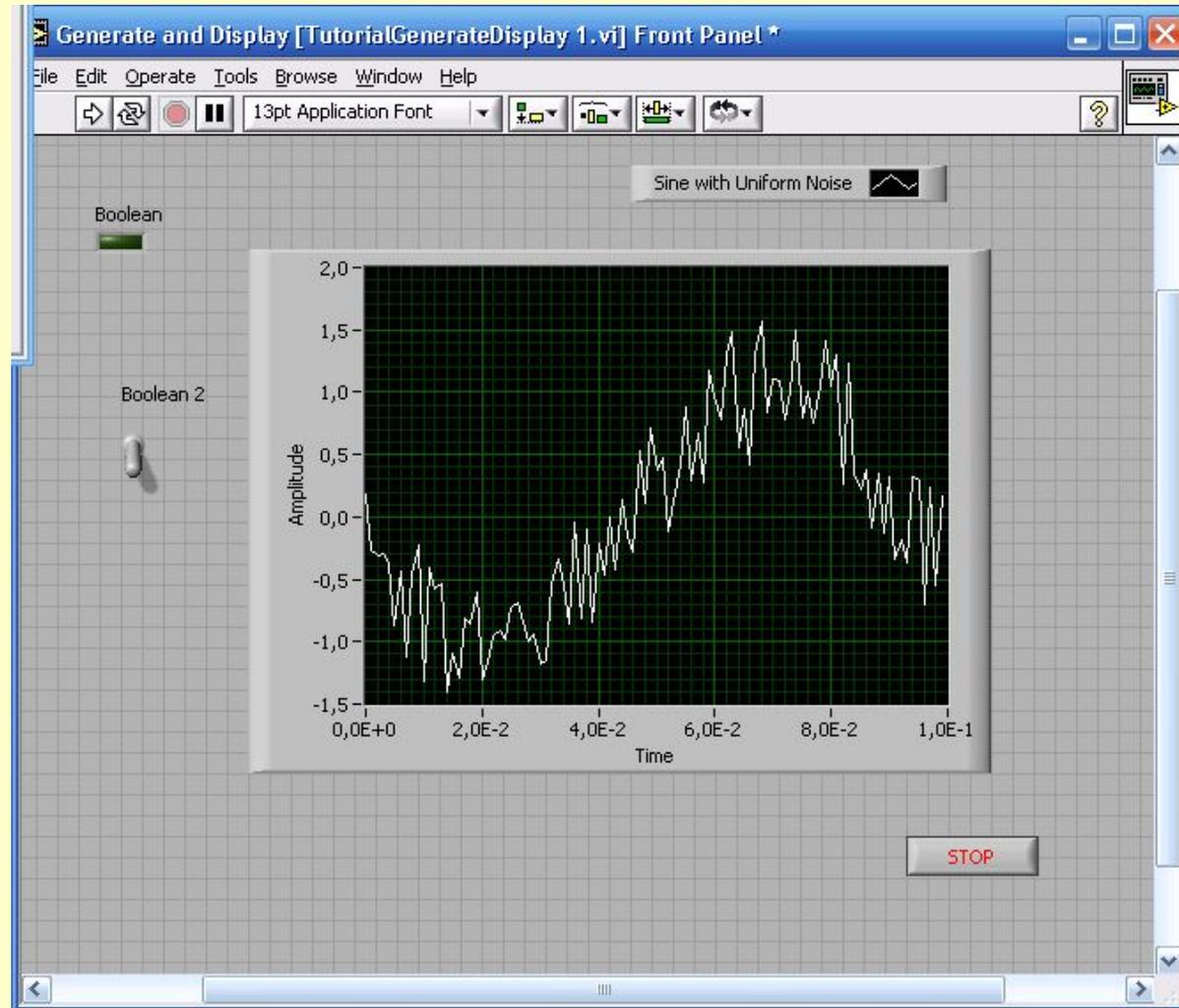
*«устройства» вывода информации - светодиоды, аналоговые шкалы, цифровые отсчетные устройства, графические экраны и т.п.*



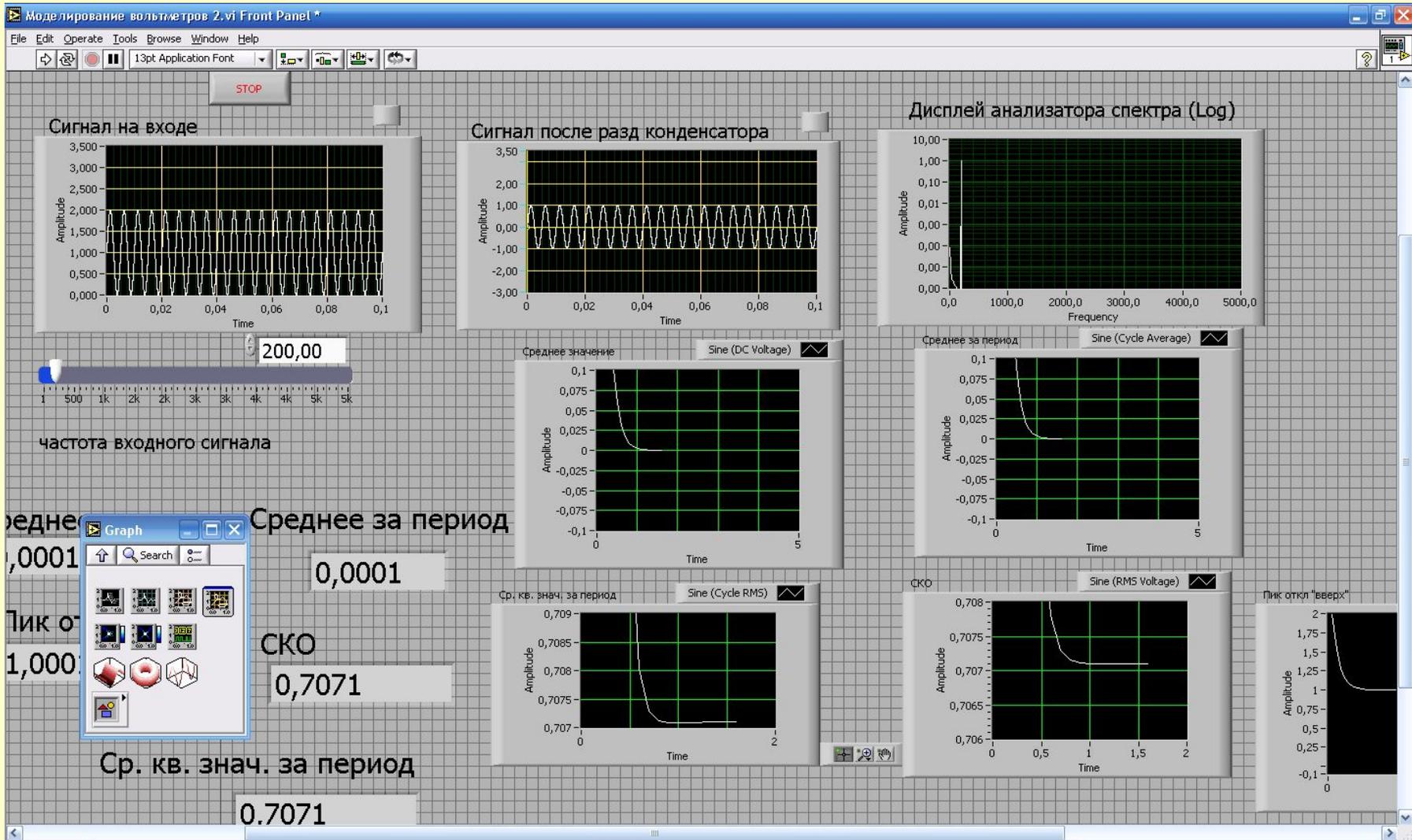
*Блоки помещенных на «лицевой панели» элементов отображаются на так называемой «блок – диаграмме».*



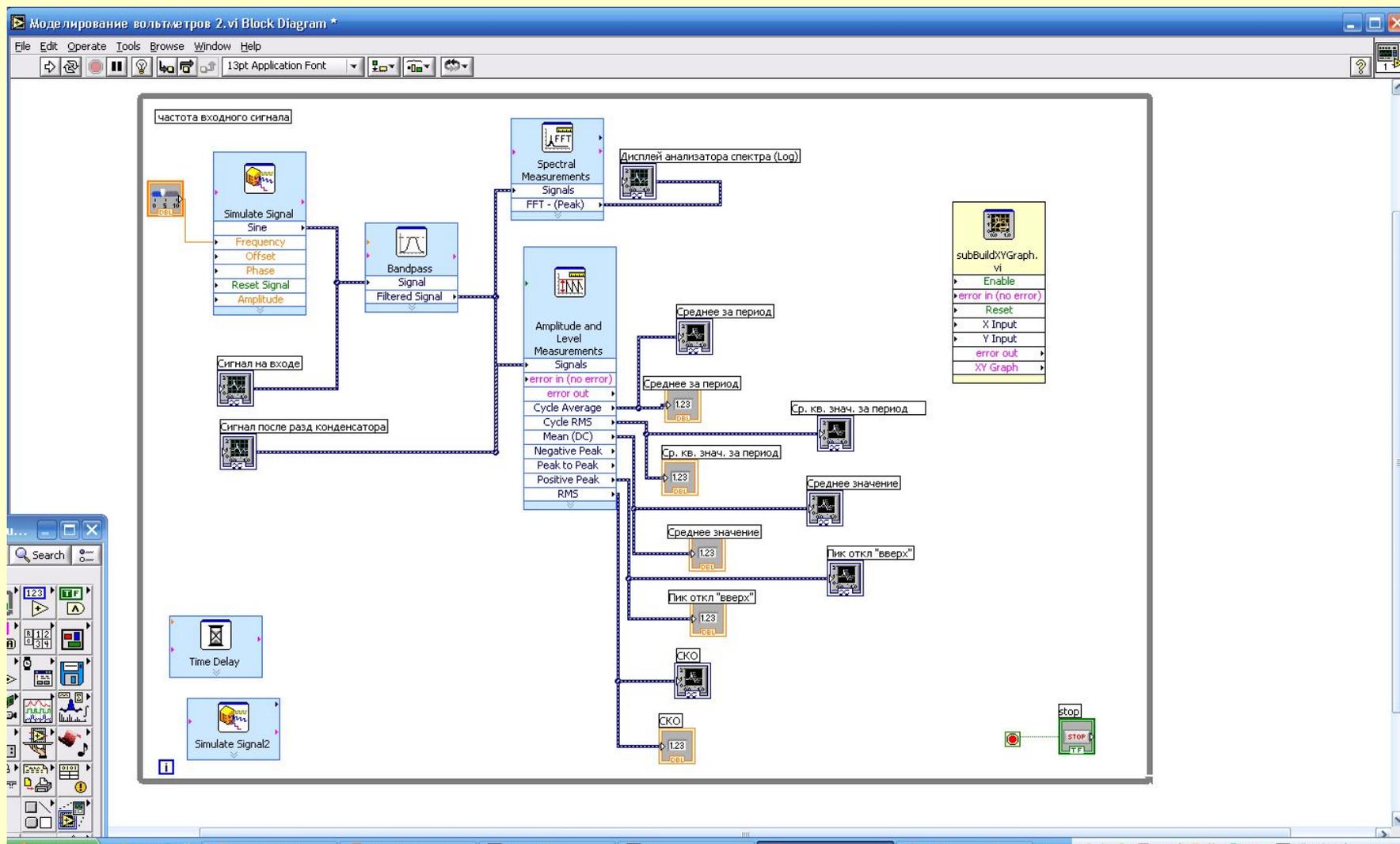
## Лицевая панель этого простого ВП



# 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

0,00 0,05 0,10 0,15 0,20 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,55 0,60 0,65 0,70 0,75 0,80 0,85 0,90 0,95 1,00

10 В 100 В 1000 В

1 В

-2,5



*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.*