

**Московский Государственный Университет  
имени М.В.Ломоносова**

**НИИ Ядерной Физики имени Д.В.Скобелева**

**С.Г.Басиладзе**

**“Визуальный прибор” как инструмент  
взаимодействия с пользователем**

Препринт НИИЯФ МГУ – 2006-8/807

Москва 2006

УДК 519.72 + 539.12

S.G.Basiladze

E-mail address: [basilad@monet.npi.msu.ru](mailto:basilad@monet.npi.msu.ru)

“The visual device” as the tool of interaction with the user”

Preprint NPI MSU – 2006-8/807

Abstract:

The interface functions for management, supervision and the control of the data in the scientific device realized by software are analyzed in the paper. The same functions in the traditional devices executed "in metal" are briefly considered; it is shown, that the visual device inherits the same principles and develops them. Examples of panels of the real devices created in view of requirements, revealed are described during the analysis.

С.Г.Басиладзе

“Визуальный прибор” как инструмент взаимодействия с пользователем”  
Препринт НИИЯФ МГУ – 2006-8/807

Аннотация:

В работе анализируются интерфейсные функции для управления, наблюдения и контроля данных в научном приборе, реализованном программными средствами. Кратко рассмотрены эти же функции в традиционных приборах, выполненных "в металле"; показано, что визуальный прибор наследует те же принципы и развивает их. Описаны примеры панелей реальных приборов, созданных с учетом требований, выявленных в процессе анализа.

© НИИ Ядерной Физики им.Д.В.Скобелева МГУ, 2006.  
© Басиладзе С.Г.

## 1. Введение

Экспериментальные наблюдения производятся с помощью технических устройств, традиционно именуемых приборами. В современной физике слово "прибор" вообще является специальным термином, близким по смыслу понятию "измеритель". В технике прибором может являться устройство, обладающее, кроме функций измерения, также и функциями управления. Смысловое содержание понятия "экспериментальный прибор" подразумевает техническое устройство, в котором в одном корпусе собрано воедино (интегрировано) достаточно много функциональных узлов, позволяющих проводить исследования определенной направленности. В этом определении подразумевается, что узлы (носители функций) реализованы "в металле" (hardware). Строго говоря, такие приборы в условиях современного, сложного, автоматизированного эксперимента являются определенным архаизмом, поскольку экспериментальная аппаратура уже давно строится по иерархическому модульному принципу [1], где функциональные узлы реализуются дифференцированно. Более того, время модульных устройств, где функциональные модули выполнены "в металле" также отходит в прошлое, поскольку сейчас в устройствах "переднего края" (front-end) реализуются только функции нормализации сигналов и перевод их в цифровую форму, а функции обработки, накопления и представления информации обеспечиваются "защитым" или загружаемым программным обеспечением (firmware, software). Разумеется "дух" программы должен "жить" в чем-то "теле" поэтому необходимы или микроконтроллер, или микропроцессор, или компьютер. Однако, для пользователя это стандартное, покупаемое и поэтому логически "прозрачное" (невидимое) оборудование.

В новых условиях понятие "прибор" приобретает скорее не физический, а логический смысл – это только интегральная совокупность функций, позволяющих проводить исследования определенной направленности.

Одной из важных функций приборов, разрабатываемых для научных исследований, является так называемый интерфейс с пользователем, с помощью которого экспериментатор может задавать те или иные режимы измерения, контроля или управления и получать информацию о результатах работы. В традиционном (выполненном "в металле") приборе упомянутые функции сосредоточены на его передней панели в виде органов управления и индикации. Вид и расположение этих органов подчиняются определенным правилам и критериям оптимизации, часть из которых упомянута ниже.

Прибор, выполненный программными средствами, пользователь воспринимает как некий графический объект на экране и управляет им не прямо, а с помощью кодовых посылок (через клавиатуру или "мышь"). Хотя внешний вид и манера управления прибором в значительной степени изменились, тем не менее, *суть* выполняемых действий, т.е. *функции интерфейса*, остались, в основном, прежними. Конечно, в связи с появлением у прибора определенного интеллекта набор его функций

расширился (в части обработки информации). С другой стороны, экранные графические средства привнесли новые возможности, в частности, “передняя панель” стала не статичной, а динамичной (перестраиваемой, хотя это часто делается не по желанию, а по необходимости – из-за недостатка площади экрана).

Если посмотреть на публикации в приборных журналах последнего времени, то прежде всего заметна пестрота и разнообразие вариантов решений интерфейса с пользователем. Это неудивительно поскольку, например, только в среде программирования “Borland C++ Builder” имеется более 60 различных графических компонентов; факториал от этой величины дает возможное число их сочетаний. Это значит, что на многие годы вперед упомянутые журналы могут быть заполнены публикациями возможных конкретных реализаций интерфейса.

В предлагаемой работе рассматривается вопрос: а так ли действительно велико *число типов* (а не экземпляров) решений, какие обобщения и критерии оптимизации могут быть найдены и использованы при создании интерфейса прибора с пользователем. Вторая затронутая проблема: как и что описывать в публикации когда прибор создан программными средствами – особенности реализации кода, интересные только для программистов, или же особенности строения и функционирования созданного “духа”. Все, что будет описываться ниже в качестве примеров реализовано только программными средствами, но в работе не приведено ни одного листинга кода поскольку любой квалифицированный программист легко реализует то, что описано. Однако, не каждый программист может сформулировать набор и соподчиненность требуемых для прибора функций.

### **Органы интерфейса традиционного прибора**

Приборы можно подразделить по уровню сложности интерфейса, как минимум, на 3 группы: простые, “обычные” и сложные. Практически каждый прибор “в металле” содержит на своей передней панели конструктивные элементы для ввода или вывода сигналов (или физических величин). Например, в источнике питания, передняя панель которого схематически представлена на рис.1,а, это выходные клеммы напряжения или тока питания (“+”, “-”). В дальнейшем мы не будем останавливаться на этих элементах, поскольку в “визуальном приборе” они не реализуются.

Рассмотрим для начала некоторые варианты организации передней панели традиционных приборов в порядке нарастания их сложности.

Простой прибор. Даже в таком простейшем приборе как источник питания присутствует орган управления (включением/выключением) и орган индикации (контрольная лампочка), подтверждающая исполнение команды. Обратим внимание на то, что при небольшом числе органов управления (как на рис.1,а) они, как правило, располагаются со стороны правой руки (причина очевидна – “правшей” больше чем левшей).

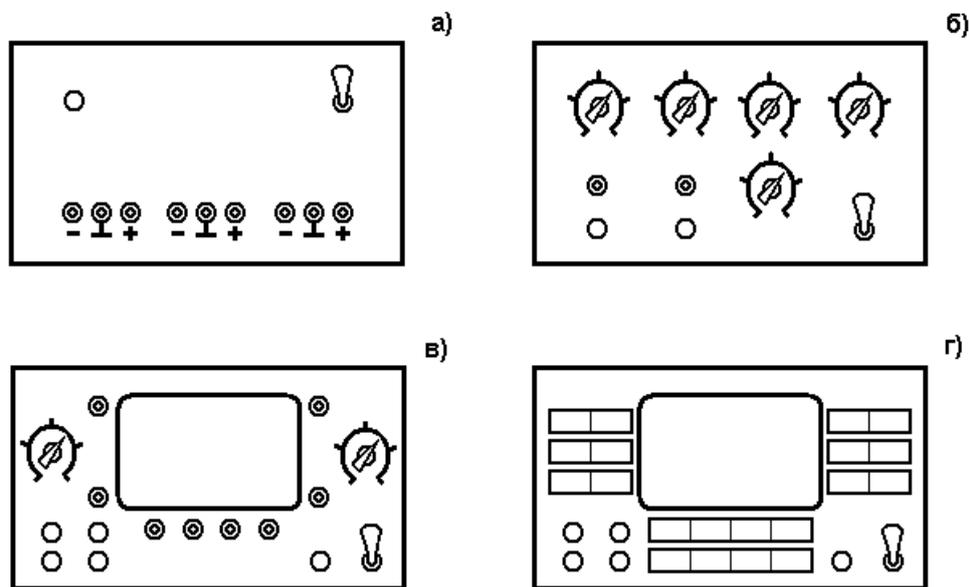


Рис.1. Передние панели “традиционных” приборов в порядке возрастания их сложности:

- а) источник питания, показаны управление включением-выключением (находится справа), индикатор исполнения команды и работоспособности прибора, клеммы вывода;
- б) генератор импульсов, переключатели частоты, задержки, длительностей перепадов и амплитуды импульса сгруппированы по горизонтали, задание длительности фронта и среза оформлено как подгруппа (по вертикали);
- в) осциллограф с ручным управлением, орган наблюдения (экран) окружен собственными, локальными органами управления;
- г) современный осциллограф с микропроцессорным управлением, экран служит в том числе и для индикации режимов измерения, выбираемых кнопками.

Органы управления могут образовывать смысловую группу, например как в генераторе на рис.1,б, где переключатели задания задержки, длительности сигнала, его фронта и среза, а также амплитуды сгруппированы по горизонтали, причем переключатели фронта и среза образуют подгруппу (по вертикали).

Прибор средней сложности. В таких приборах органов управления и индикации достаточно много, причем индикаторы могут иметь свои собственные органы управления. Например, в осциллографе на рис.1,в вокруг экрана (графический индикатор сигналов) располагаются его собственные органы управления (яркость, фокус, подсветка и т.д.).

В целом здесь можно достаточно отчетливо выделить зону управления (для осциллографа это режимы приема сигналов) и зону наблюдения; поскольку зона управления может содержать достаточно большое число разнородных переключателей, то последние могут быть объединены в группы, выстроенные иерархически.

Сложный прибор. В сложном приборе, например, программируемом осциллографе, показанном на рис.1,г, экран используется не только для наблюдения измеряемых сигналов, но и для отображения режимов управления; это могут быть как режимы представления данных (яркость, положение по осям X и Y), так и режимы управления измерительным трактом (усиление, задержки и т.д.).

Отметим, что значительное число как управляемых, так и наблюдаемых параметров (выбираются кнопками, окружающими экран осциллографа) представляются *в текстовой* форме.

### **Функции интерфейса “визуального прибора”**

Перейдем теперь от изложенных простых примеров к обобщенной иерархической функциональной диаграмме интерфейса визуального прибора, она показана на рис.2. Как видим, интерфейс по-прежнему подразделяется на высшем уровне на органы наблюдения и органы управления.

**Органы управления.** С помощью органов управления могут задаваться режимы функционирования прибора, либо задаваться режимы обработки (нормирования, фильтрации) данных.

Иерархия функций управления. Функции управления, как и у традиционного прибора, могут быть объединены в группы, поэтому селектор функции может быть как одноуровневым (прямой выбор функции), так и двухуровневым (выбор группы функций – “обобщенной функции” – далее *действие*, затем выбор функции). Дерево функций не обязательно должно быть полным – какие-то действия высшего уровня могут требовать функций второго уровня, а какие-то нет.

Нижняя в данной ветви функция управления как правило имеет несколько параметров. Перечень параметров является фактически третьим (сверху) иерархическим уровнем в дереве управления. Отличие параметра от функции состоит в том, что он имеет численную величину, которую нужно

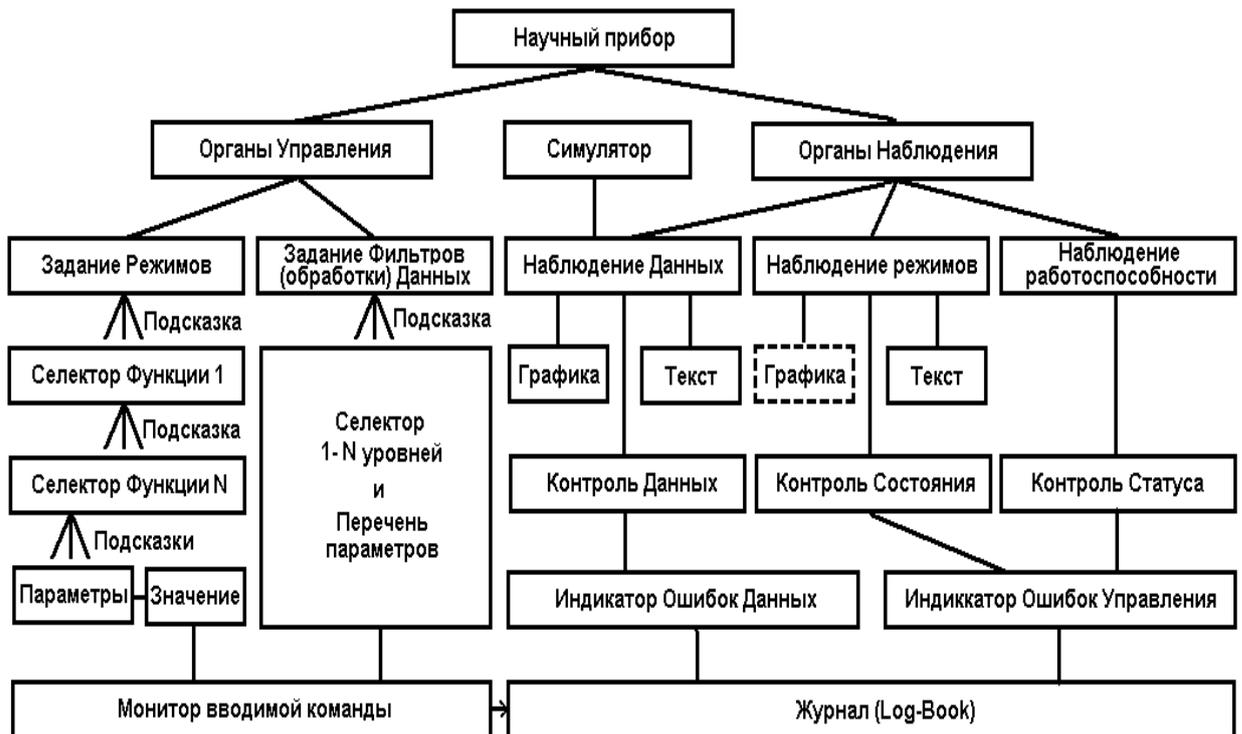


Рис.2. Обобщенная функциональная диаграмма прибора, реализуемого программными средствами.



Рис.3. Два основных варианта размещения зон управления, наблюдения и контроля на панели прибора:

а) измерительный прибор;

б) прибор с о сложными (иерархическими) органами управления.

В обоих приборах зона наблюдения одинакова и имеет формат 5:3; левая панель имеет формат 4:3, правая – 2:1 (4:2).

задавать. Поэтому если функция (на каждом уровне) выбирается по принципу селекции “один из N”, то величины параметров задаются как “каждый из N” (т.е. должен быть определен весь локальный список параметров выбранной функции).

Подсказки в дереве управления. Как видим, в дереве управления пользователь имеет дело с большим числом возможных вариантов выбора – оно может доходить до десятков и сотен. Излишняя свобода выбора в данном случае есть явно отрицательный фактор – пользователь, в наихудшем случае, должен запоминать все функции и все их параметры (хотя далеко не все ему необходимо в данное время). Это вызывает дискомфорт у пользователя, еще хуже то, что это ведет к ошибкам выбора. Селектор должен быть спроектирован так, чтобы требовать *минимума* знаний от пользователя. Это чисто информационная задача и способы ее решения хорошо известны:

– на каждом уровне пользователю должен предлагаться только *локальный* список функций или параметров, относящихся только к сделанному шагом ранее выбору;

– должна появляться подсказка, что конкретная ветвь выбора уже исчерпана (когда она короче других ветвей) или указание, что следующего уровня функций в данной ветви не существует и следует переходить к заданию параметров (а позже - что надо переходить к исполнению команды);

– целесообразно подсказывать пользователю наиболее вероятное значение численного параметра, а при неизбежной свободе выбора контролировать (а лучше предлагать) список их правильных значений.

Монитор выбираемых величин. Практика показывает, что даже при наличии подсказок пользователь делает достаточно большое количество ошибок в процессе продвижения по дереву выбора. Чаще всего это происходит за счет ошибочного нажатия клавиш или неточного позиционирования “мыши” (особенно когда в предлагаемом списке выбора нет разделительных пауз между строками). Поэтому представляется целесообразным иметь для селектора *обратную связь* в виде монитора (индикатора), показывающего какая часть команды реально введена к данному моменту (по крайней мере, это необходимо для перечня параметров, выбранные функции видны в самом селекторе). Монитор выбираемых величин может содержать подсказки второй группы из трех категорий, указанных выше (подсказки завершения).

Еще одна разновидность селектора - когда функции (но не обязательно все) имеют номера или индексы; тогда монитор совершенно необходим для подсказки – набирать индекс или нет. Та же проблема возникает, если выбираются идентификаторы (иерархические указатели) в виде имен с индексами [2].

Селектор режимов обработки данных (рис.2) организуется по тем же принципам, что и селектор функций управления.

**Органы наблюдения.** Органы наблюдения могут быть подразделены на

- органы наблюдения измеряемых данных,
- органы наблюдения режимов измерения,

– органы наблюдения за работоспособностью прибора.

Наблюдаемые данные могут быть представлены как в графической, так и в текстовой форме. Для наблюдения режимов измерения более удобно текстовое представление информации.

Контроль в органах наблюдения. Наблюдаемые данные могут или должны проходить проверку на их качество (это одна из новых функций программируемого прибора). В этом случае у данных появляется понятие статуса [2], что может быть отражено цветом на индикаторе данных. Может также потребоваться текстовый индикатор ошибки, поясняющий конкретный вид отклонения данных от нормы.

Наблюдение за качеством функционирования практически необходимо только для достаточно сложных приборов (которые близки к простым системам), либо для приборов, имеющих экстремальные параметры (по чувствительности или разрешению, линейности или стабильности). Таким приборам требуется периодическое тестирование и калибровка. При наличии проверки работоспособности у прибора также появляется понятие статуса, который требует себе цветного индикатора и текстового индикатора причин или признаков ошибок функционирования.

Опыт показывает, что для статуса в большинстве случаев достаточно наличия 3-4 состояний (соответственно, 3-4 цвета, три из которых психологически очевидны – это: зеленый, желтый, красный).

Симуляция данных. Для сложных приборов в канале наблюдения данных желательно наличие симулятора данных по двум причинам:

– на этапе создания программного обеспечения для прибора это помогает быстро отладить программный код,  
– далеко не каждую ошибку данных можно преднамеренно реализовать в действительности, а без предварительной проверки нельзя быть уверенным в том, что узел тестирования качества данных действительно фиксирует все возможные ошибки.

Журнал истории работы. Информация с селекторов управления и индикаторов ошибок должна заноситься в хронологический журнал истории работы прибора в данном сеансе измерений.

**Переход от прибора к системе.** Как уже отмечалось выше, сложные визуальные приборы по набору функций близки к простым системам, поэтому трудно провести точную грань между ними. Однако, ясно что система сложнее прибора, она может включать в себя множество приборов и, как правило, имеет иерархическую организацию. Это означает, что на экране может (должна) появиться группа или иерархия графических объектов “приборного типа”.

В силу сложности система обычно имеет достаточно большое время инициализации и не меньшее время завершения рабочего режима. Поэтому типичным для системы является [2] понятие состояния – оно может быть начальным (питание включено), “готовым” (к работе - завершена конфигурация), рабочим и т.д., каждое состояние может иметь свой статус (качество); для прибора все это не столь характерно.

## Критерии качества исполнения визуального прибора

Не претендуя на полноту, укажем на ряд соображений, по которым можно судить о качестве исполнения разных визуальных приборов, выполняющих идентичные функции. К ним можно отнести следующее:

- высокую эффективность использования площади экрана компьютера;
- лаконичность и упорядоченность изображения;
- степень учета особенностей восприятия пользователя.

**Планирование панели визуального прибора.** Высокой эффективности использования экрана можно достичь рациональным планированием панели визуального прибора.

Компьютерный экран имеет унаследованный от Эдисона формат 4:3, а достижимое число пикселей на экране составляет 1280x1024. Указанный формат мало соответствует формату человеческого зрения, близкому к 2:1; компромиссной величиной может быть пропорция 3:2 (т.е. 9:6 вместо 8:6). Что касается экранного разрешения, то формально, оно несколько меньше разрешающей способности человеческого глаза (одна угловая минута при том, что угловые размеры экрана ~60 градусов), но практически достаточное поскольку размеры точек и линий в изображении не должны быть на границе разрешения.

Оценим требуемые размеры текстового и графического полей в устройствах наблюдения. Для общего представления графических кривых обычно достаточно 200-400 градаций по вертикали (погрешность менее 0,5%). Для графиков этого диапазона достаточно и по горизонтальной оси, но для демонстрации сигналов во времени или представления интенсивностей распределений по какому-то параметру (гистограмм, где необходимо отчетливо наблюдать узкие пики) требуется в 2-2,5 раза большее число градаций по горизонтали. В качестве типовой величины может быть взято графическое поле размером 600x300, а с учетом обрамления (оси координат) ~ 700x400. Если посмотреть на публикуемые примеры графических панелей, то часто они заведомо больше приведенной величины, хотя разрешения 600x300 (судя по представленным изображениям) вполне достаточно. Это значит, что разработчик просто хочет иметь большую панель, не особенно задумываясь над тем, что она съедает рабочее пространство у других панелей его приложения.

В отношении текстовых панелей также можно сделать некоторые оценки. При высоте буквы в 14 пикселей и формате знакоместа 2:3 строка из 80 символов займет около 750 пикселей, что находится в примерном соответствии с типовым размером графического поля. По высоте в 400 пикселях разместится более 20 строк (2/3 печатной страницы), что вполне достаточно, учитывая возможность “прокрутки” текста.

Размещение зон управления, наблюдения и контроля. Имеется 2 общих варианта деления экрана на зоны управления и наблюдения – по вертикали и по горизонтали. В первом случае (рис.3,а) органы выбора селектора

располагаются по горизонтали и для него достаточно ~50 пикселей по высоте; тогда суммарный размер указанных зон составляет ~700x450 пикселей. Для оценки второго варианта надо учесть, что ширина зоны управления не может быть менее ~200 пикселей, что необходимо для размещения одной локальной строки селектора (15÷20 символов), плюс обрамление (здесь селектор размещается по вертикали). Тогда суммарно обе зоны (рис.3,б) будут иметь размер ~900x400 пикселей. При добавлении (текстовой и поэтому горизонтально расположенной) зоны контроля полный размер панели прибора окажется равным ~800x550 пикселей в первом и ~1000x500 пикселей во втором случае с учетом обрамления. Как видим, первый вариант имеет несколько меньшую площадь (на ~15%) и лучше соответствует пропорциям экрана компьютера, оставляя другим приложениям место более удобное для их размещения на экране. Очевидно, что второй вариант предпочтителен для устройств, имеющих сложную структуру органов управления, тогда как первый – для информационно-измерительных устройств.

**Лаконичность и упорядоченность изображения.** Начнем с примера, не относящегося прямо к визуальному прибору, но хорошо отражающего суть лаконичности. Допустим нам надо выбрать файл в компьютере, а следовательно, использовать иерархический селектор. Операционная система Windows, например, предоставляет две возможности. Можно двигаться прямо сквозь все объекты по дереву файлов (что делает большинство пользователей), т.е. открыть на рабочем столе окно “Мой компьютер”, затем открыть окно “Мой диск”, затем “Мои документы” и наконец открыть “Мою папку”. В результате на экране откроется, как минимум, 3 лишних окна и через довольно непродолжительное время такой работы экран начнет представлять собой сплошную “кашу” из “забытых” окон (стирание требует усилий). Можно поступить по другому – выбирать *указатели* на компьютер, диск, документы и папку, используя панель “Проводник”, что позволит избежать открытия промежуточных окон.

Проблема “замусоривания” экрана актуальна и для визуального прибора поскольку программные средства визуализации предоставляют возможность порождения дочерних “всплывающих” окон. Дочерние окна имеют определенные достоинства: они позволяют расширить рабочую зону панели (в помещаемых элементах) или побуждают пользователя выполнить какое-либо действие (т.к. основная панель управления может быть заблокирована). Имеются и недостатки: это уже упоминавшийся эффект “замусоривания” и то обстоятельство, что они могут (сами или с “помощью” пользователя) закрыть те области панели прибора, которые всегда должны быть видимыми (например, зону контроля).

Наконец, лаконичность означает присутствие на панели только минимума видеоинформации, который необходим только в текущем режиме.

Упорядоченность изображения подразумевает, что размещение графических объектов должно соответствовать ожиданиям пользователя, т.е.

- логике работы прибора и последовательности продвижения сигналов (сверху вниз и слева направо);
  - панель прибора не должна также представлять из себя “кашу” из графических элементов, где отсутствует даже выравнивание.
- На панели должен быть минимум пустого места (что редко бывает, обычно пустота занимает примерно на половину площади); с другой стороны не должно создаваться ощущение тесноты. Все эти положения хорошо известны (они идут от традиционных приборов), но, к сожалению, не всегда выполняются.

Учет особенностей зрительного восприятия. Здесь можно упомянуть ошибку, которая часто имеет место и в представлении графиков на бумаге – малый размер букв в обозначениях по осям. На экране, особенно для людей с ослабленным зрением, чтение мелкого нежирного шрифта (особенно если он не экранный, как Arial) утомляет зрение, а главное приводит к ошибкам.

### **Шаблон визуального прибора**

Когда сформулирован типовой набор требований и возможных решений для приборов определенного, скажем, среднего уровня сложности становится возможным создать шаблон визуального прибора, который затем с малыми модификациями и дополнениями можно использовать в достаточно разных конкретных приложениях.

В качестве практической иллюстрации высказанных положений мы рассмотрим шаблон визуального прибора, который послужил основой для:

- анализатора формы сигналов по их спектру, рис.4;
  - устройства представления гистограмм амплитудных распределений;
  - симулятора данных координатных детекторов установки СВД [3], рис.5;
  - регистратора данных с координатных детекторов этой же установки, рис.6.
- Размеры панели прибора 800x600 пикселей, зона наблюдения занимает 780x470 пикселей, т.е. 76% от общей площади, что является достаточно высоким показателем. Эта зона разбита по вертикали на текстовое поле (на рис.5 вверху) и графическое поле. Вертикальный размер текстового поля изменяется динамически (он уменьшает размер графического поля); в симуляторе текстовый индикатор занимает всю зону наблюдения, а в анализаторе формы отсутствует.

Под текстово-графической зоной расположен монитор вводимых команд и текущего режима прибора (при исполнении команды). Следующим идет двухуровневый селектор функций и их параметров и далее вниз - индикатор ошибок.

Несмотря на то, что зона управления занимает всего 10% площади панели, имеется возможность удобного выбора 40-80 функций и 4-8 параметров для каждой из них. Поскольку предложение выбора идет в текстовой форме и длина строк в каждом звене селектора составляет 15-20 символов, то “диапазон описания”, т.е. круг возможных конкретных приложений достаточно широк.

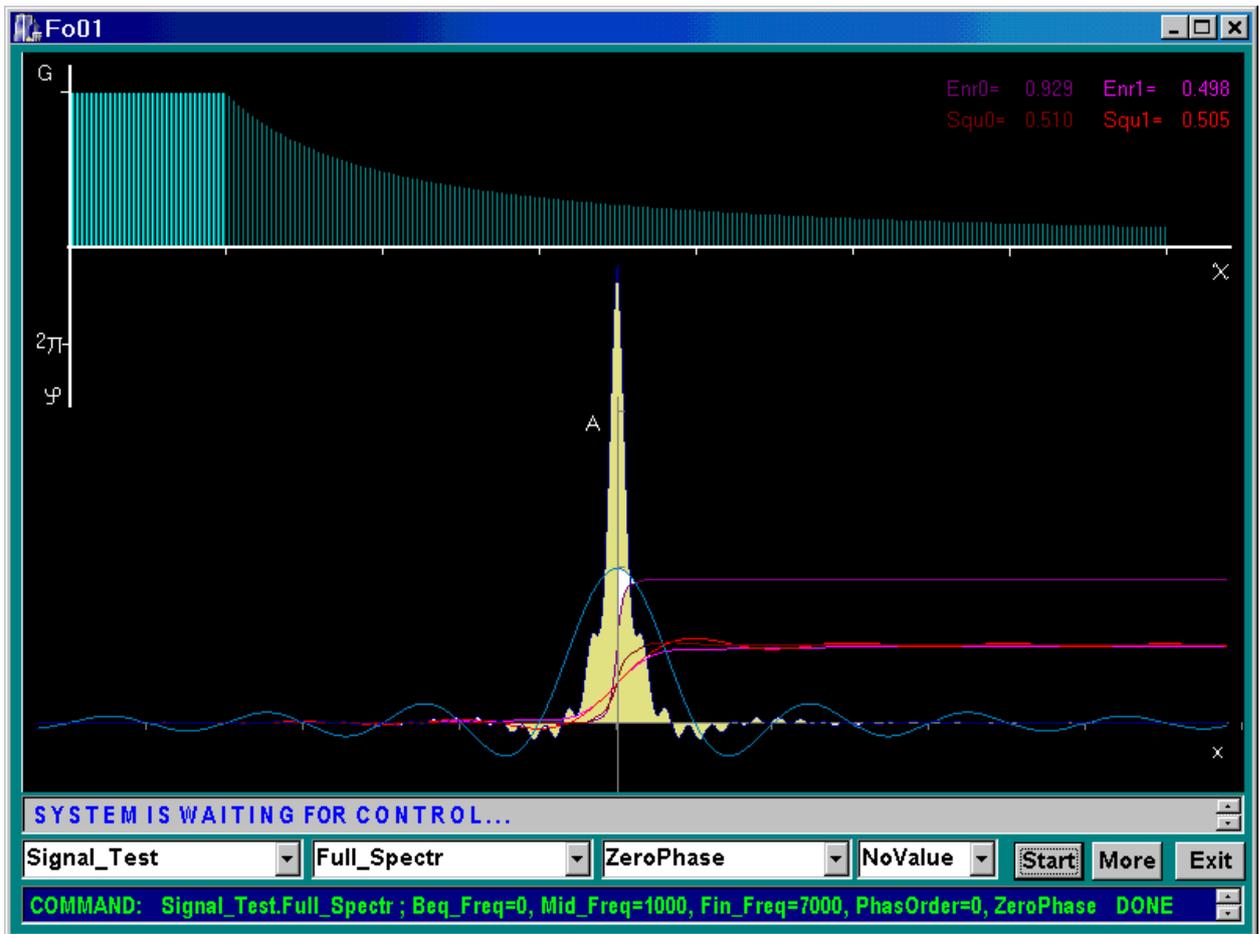


Рис.4. Анализатор сигналов по форме их спектра. Можно запросить около 20 спектров различной формы и 8 вариантов сдвигов фаз гармоник, введенные параметры спектра видны на мониторе исполнения, при желании их можно просмотреть и на мониторе ввода, прокрутив его текст назад.

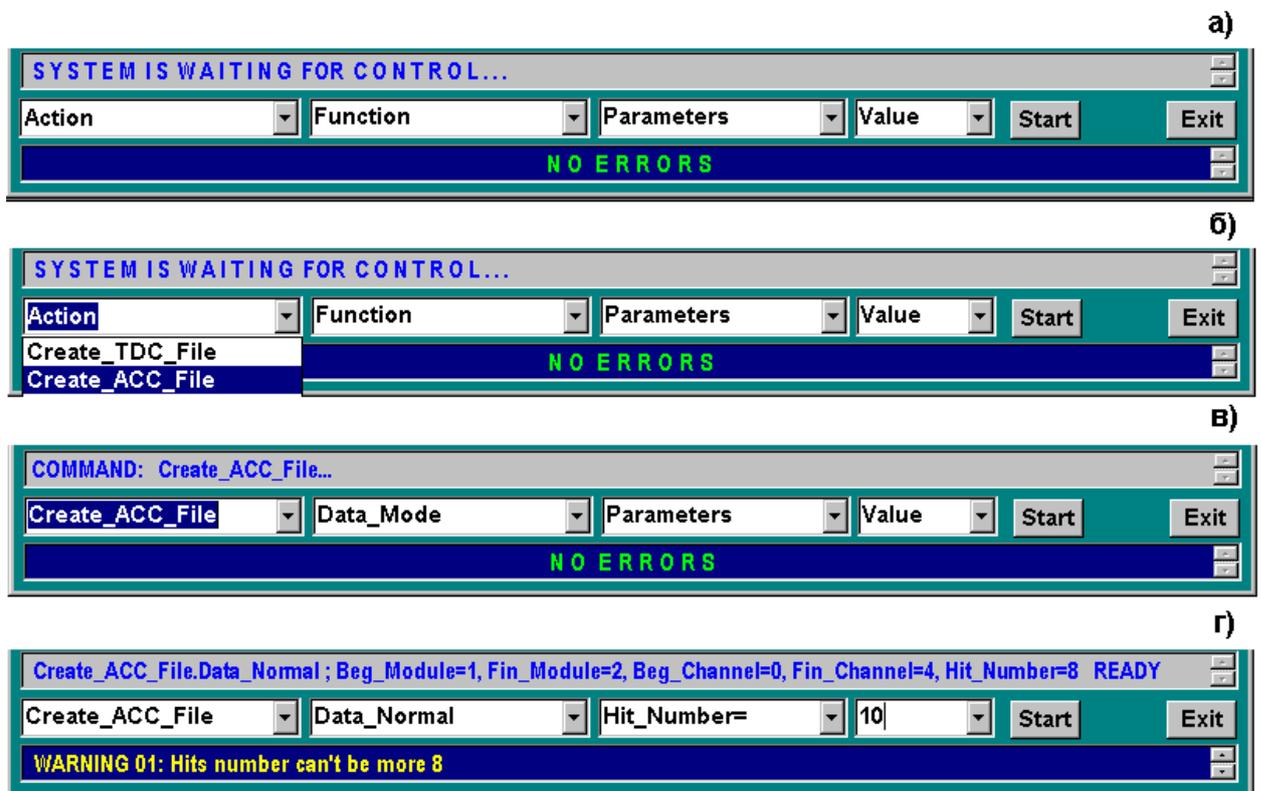


Рис.5. Зона управления и контроля симулятора данных координатного детектора:

- а) перед началом работы, виден двухуровневый селектор функций;
- б) предлагаемый выбор функций первого уровня – генерировать данные время-цифрового преобразователя - TDC или данные крейт-контроллера - ACC;
- в) выбор сделан, на мониторе ввода появилась начальная часть команды;
- г) выбраны значения всех параметров функции второго уровня (генерировать нормальные данные – без ошибок), все введенные значения параметров видны на мониторе ввода, где появилась подсказка Ready (набор закончен); пользователь указал слишком большое число срабатываний детектора координаты – 10, оно скорректировано в мониторе ввода на 8, поэтому на мониторе ошибок появилось предупреждение.

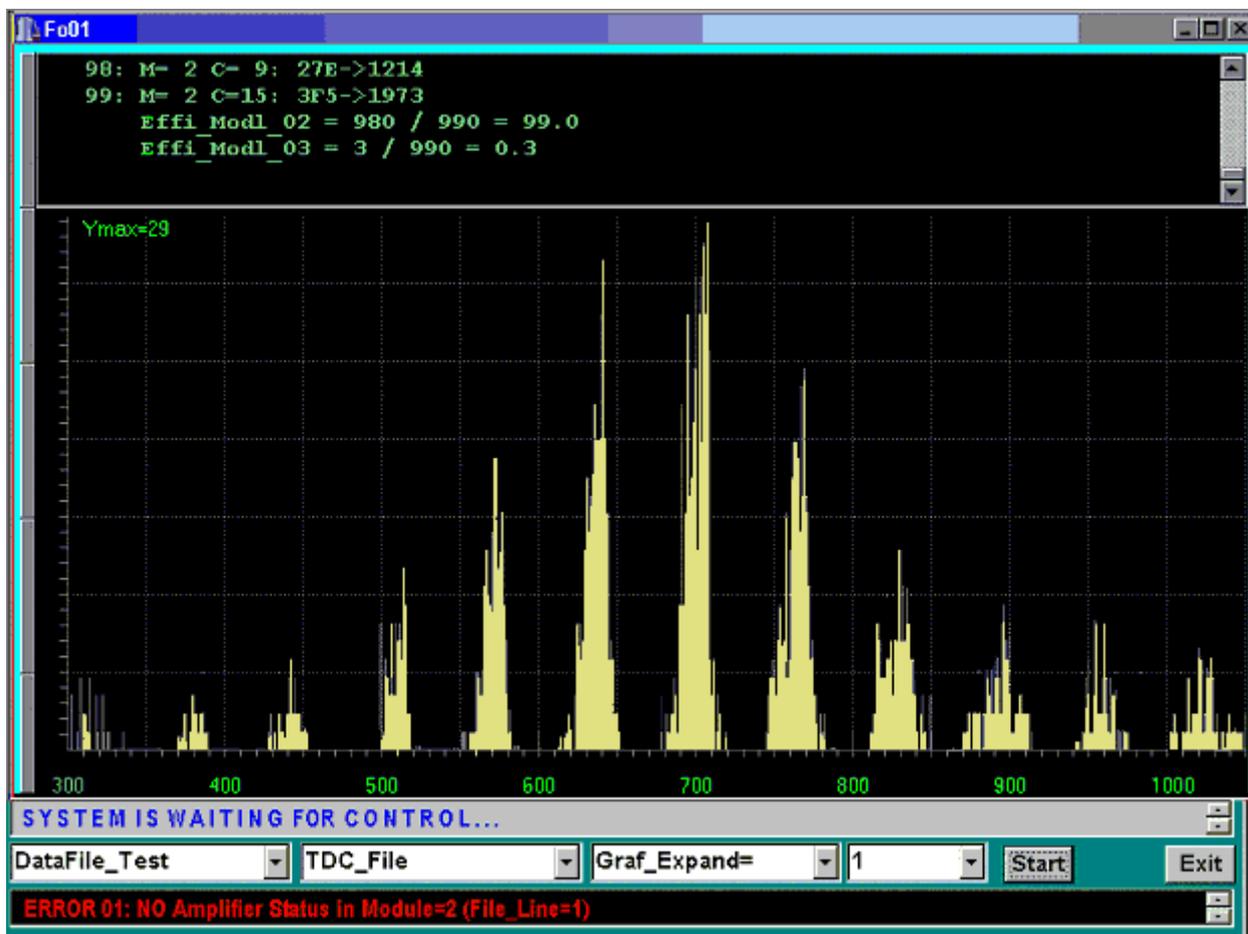


Рис.6. Панель устройства, тестирующего координатные детекторы; в графическом поле показан профиль пучка, снятый с помощью дрейфовых трубок; в текстовом поле выводятся зарегистрированные координаты и эффективность двух слоев трубок; цвет на мониторе исполнения красный, т.к. обнаружена ошибка функционирования регистрирующей аппаратуры.

Работа селектора и организация подтверждение вводимых команд иллюстрируется рис.5,а-г для симулятора данных координатных детекторов. Подсказка вводимых значений параметров (Value) рекомендует наиболее вероятный выбор значений для начального номера модуля (1), начального номера канала (0), а для остальных параметров – предлагает список их допустимых значений. Вводимые значения тестируются и, если обнаружен выход за допустимые границы, то на индикаторе ошибок появляется предупреждение (Warning - строка желтого цвета, рис.5,г), а вводимому параметру присваивается крайнее допустимое значение. При задании значения последнего параметра на монитор команды выдается подсказка “Ready” (готовности к исполнению), т.е. приглашение нажать кнопку Start.

По завершения исполнения команды в зону наблюдения выводятся графические и текстовые данные. Например, для регистратора данных (рис.6) это вид распределения сработавших координатных каналов (в графическом поле) и численные значения отсчетов (в текстовом поле).

По окончании измерения на нижний индикатор выводится исполненная команда с меткой Done (сделано) – рис.6. Если исполнение команды прошло без ошибок, то строка исполнения имеет зеленый цвет, если с ошибками, то красный. В последнем случае пользователь может “прокрутить” список ошибок. Информация, попадающая в монитор (качества) исполнения, может выводиться в журнальный файл.

Для реализации описанных приложений была использована среда программирования Borland C++ Builder.

## Заключение

При обилии стандартных графических элементов и современных сред для создания графических приложений таких, как Microsoft MFC или Borland C Builder не составляет большого труда изобразить на экране любой прибор или пульт управления системой. Вопрос в том, как это сделать наилучшим образом и каковы критерии оптимизации, а это, в сущности, не вопрос программирования. Как видим, для такой казалась бы простой задачи, как передняя панель прибора, должны быть учтены многие разнородные факторы вплоть до психологии пользователя.

Второе, что хотелось бы отметить, это явная возможность использования типовых решений для обсуждавшейся задачи. Разработчики системного и проблемного программного обеспечения неплохо делают свое дело, предлагая *типовые визуальные элементы*, пригодные к применению в огромном море прикладных задач. Проведя анализ целей можно и на следующем уровне - соединения элементов в функционирующий объект, выйти на типовые решения, способные удовлетворить достаточно большому кругу приложений (конечно, этот круг будет уже, чем круг возможного использования элементов).

## Литература

1. С.Г.Басиладзе, Быстродействующая ядерная электроника, М. Энергоиздат 1982.
2. С.Г.Басиладзе, Р.Бреннер, ПТЭ №3 2004, с.42-51.
3. А.Н.Алеев, С.Г.Басиладзе, А.М.Вишневская и др., ПТЭ №5 2003, с.51-55.

Сергей Геннадьевич Басиладзе

**“Визуальный прибор” как инструмент  
взаимодействия с пользователем**

Препринт НИИЯФ МГУ – 2006-8/807

Работа поступила в ОНТИ 27.06.2006 г.