



**ИНСТИТУТ
«КАЛИНИНГРАДСКАЯ ВЫСШАЯ ШКОЛА УПРАВЛЕНИЯ»**

О.П. ПОНОМАРЕВ
кандидат технических наук

**РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ
СИСТЕМ**

Практикум по SCADA-системе BridgeVIEW

Утверждено Учебно-методическим советом института в качестве
практикума для студентов специальности
2202 Автоматизированные системы обработки информации и управления
(по отраслям)

Калининград
2004

УДК
ББК

Автор-составитель:

*О.П.ПОНОМАРЕВ – кандидат технических наук, проректор института
КВШУ по научной работе*

Пономарев О.П.

Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: Практикум по SCADA-системе Bridge VIEW / О.П.Пономарев; Институт КВШУ. – Калининград: Изд-во ин-та КВШУ, 2004. - 70с.

Практикум разработан в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта по специальности 2202 Автоматизированные системы обработки информации и управления (по отраслям) и учебной программой дисциплины «Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем». Назначение практикума – получение навыков работы с демонстрационным пакетом графического программирования для автоматизации технологических процессов (Supervisory, Control and Data Acquisition - SCADA) Bridge VIEW 2.0 компании National Instruments. Практикум составлен в виде последовательности 19 упражнений.

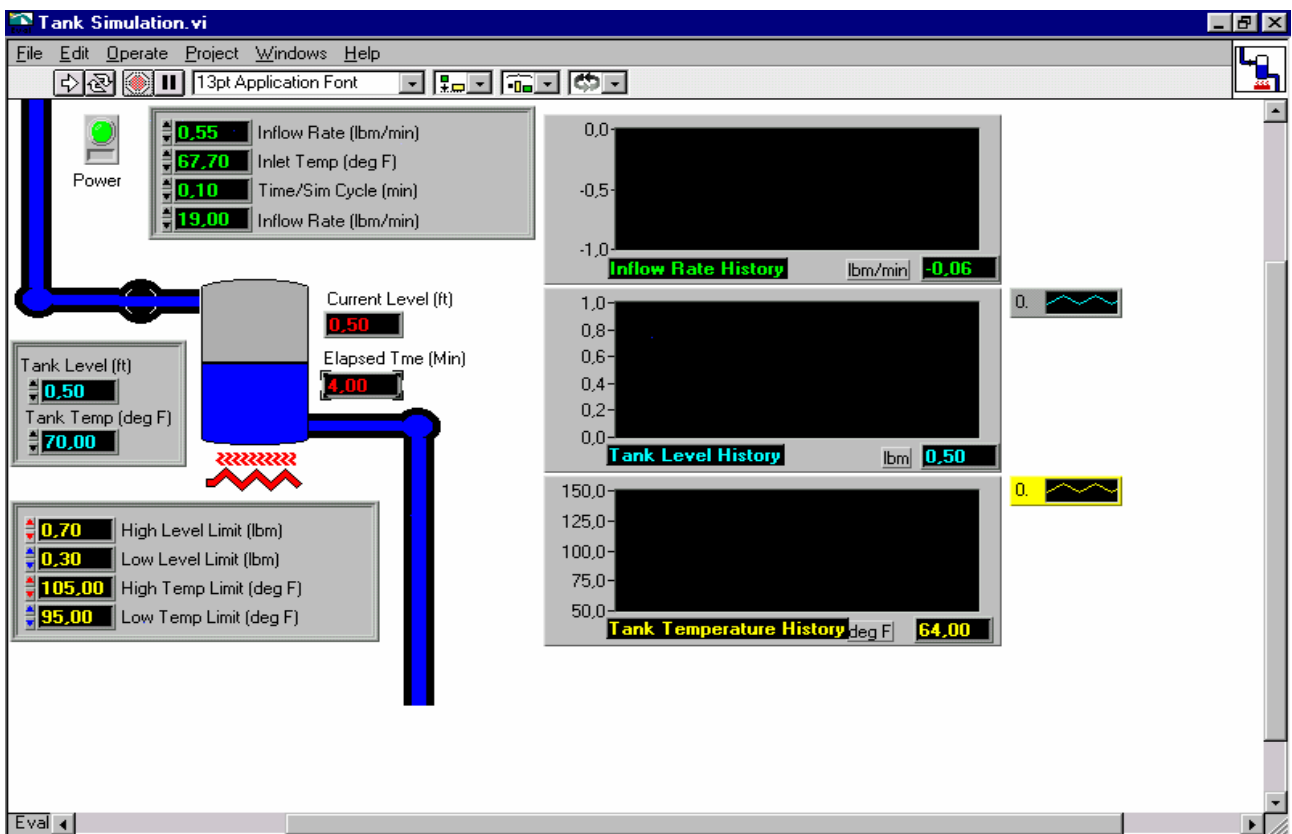
Рецензент – кафедра информационных технологий Института «КВШУ».

© Институт «Калининградская высшая школа управления», 2004г.
© Олег Павлович ПОНОМАРЕВ

Упражнение № 1. ЗАПУСК И НАСТРОЙКА ВИРТУАЛЬНОГО ПРИБОРА (Virtual Instrument, VI).

Цель упражнения – самостоятельное ознакомление с понятием VI, открытие VI, проверка его работы в окне Панели (Panel) и Диаграммы (Diagram).

1. Выберите команду **File>>Open** и откройте файл Tank Simulation.vi из библиотеки виртуальных приборов tankmnr по следующему пути: BVEval\Exemples\G Exemples\Apps\tankmnr. Вид Панели показан на иллюстрации.

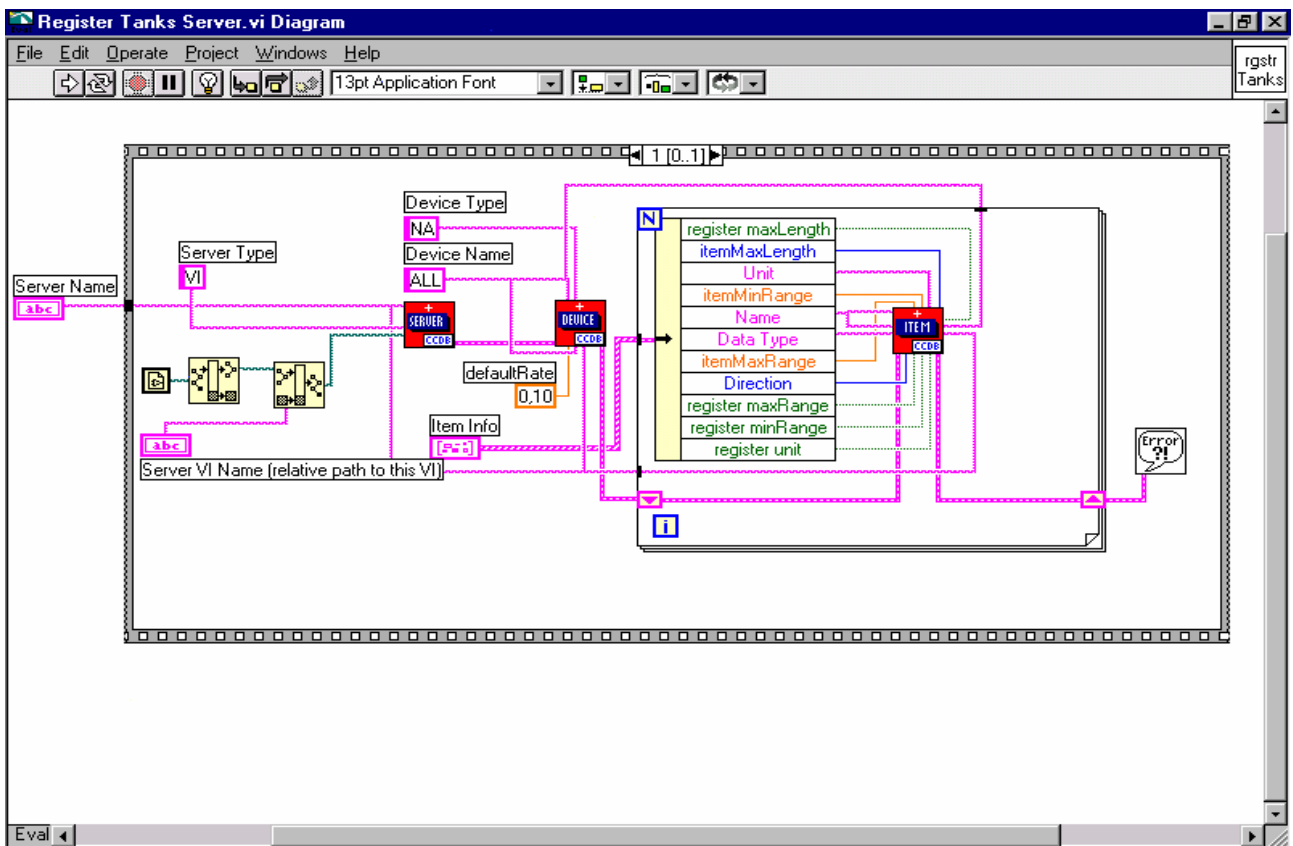


2. Запустите VI, щелкнув на кнопке **Run**. Изображение кнопки изменится, что свидетельствует о начале работы VI.

3. Для изменения положения и размеров компонентов VI в окне Панели или Диаграммы можно использовать курсор **Position/Size/Select** панели инструментов (**Tools**). Курсор операции (**Operate Value**) или курсор редактирования текста (**Edit Text**) можно использовать для редактирования выбранных величин. Щелкнув левой кнопкой мыши (ЛКМ) на кнопке курсора редактирования текста, подсветите выбранную величину, напечатайте на ней новую и нажмите **Enter**.

4. Остановите работу VI нажав кнопку **Abort Execution** панели инструментов.

5. Откройте блок диаграмм VI Tank Simulation командой **Windows>>Show Diagram**. Вид блока диаграмм показан на следующей иллюстрации.



6. Проверка различных объектов блока диаграмм.

Любой VI в Bridge VIEW имеет соответствующий блок диаграмм – источник кода, эквивалентного VI. Компоненты блока диаграмм являются элементами программы: циклы For (For Loops), структуры условного перехода Case, функциональные элементы и др., которые соединяются линиями передачи или проводами (wires) для иллюстрации процесса обмена данными внутри блока Диаграммы. Объекты внутри рамки включают функции и функциональные элементы (subVI), генерирующие и обрабатывающие цифровые данные.

Важным элементом в Диаграмме является цикл While, позволяющий работать программе до тех пор, пока переключатель (Power) находится в положении ВКЛ. Переключение осуществляется щелчком ЛКМ на его изображении курсором операции **Operate Value** в режиме Панели: **Windows>>Show Panel**.

7. Закройте VI Tank Simulation.

8. Выполните п.п.1-7 для *VI Control Mixer Process* из библиотеки виртуальных приборов *demos*:
BVE val\Exemples\G Examples\Apps\demос\Control Mixer Process.vi.

Упражнение № 2. КОНФИГУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БЛОКА (ФБ), ОБЗОР ПАРАМЕТРОВ КОНФИГУРАЦИИ И ВЕЛИЧИН ФБ.

BridgeVIEW поддерживает несколько типов серверов, включая *OPC*, *DDE* и *NI Standard IA Device* – серверы. Существует два типа *IA Device* сервера компании National Instrument:

- *VI (Virtual Instruments)*– серверы;
- *DLL* – ориентированные, известные как *IAK* – серверы.

OPC (OLE for Process Control) – открытый промышленный стандартный приборный интерфейс, обеспечивающий взаимодействие различных приборов и систем автоматического управления (САУ).

OLE (Object Linking and Embedding) – набор системных средств – объектно-ориентированная программная система, обеспечивающая создание компактных документов, включающих составные источники информации для различных приложений.

DDE (Dynamic Data Exchange) – стандартный протокол программирования Microsoft Windows для связи между объектами. Используется когда приложения, такие как *LabVIEW*, отправляют сообщения для запроса и обмениваются цифровой информацией с другими приложениями, такими как *Microsoft Excel*.

DLL (Dynamic Link Library) – библиотека динамической связи – программный модуль в *Microsoft Windows*, содержащий запускаемый код и цифровые данные, которые могут быть вызваны или использованы в *Windows*-приложениях. Функции и данные загружаются в *DLL* и связываются на время работы *Windows*-приложениями.

Приборный сервер Bridge VIEW (*NI Standard IA Device*) используется с устройствами ввода/вывода (I/O), например, с контроллерами и устройствами сбора и обработки информации. Приборный сервер работает с реальными данными цифровых блоков, в реальном масштабе времени.

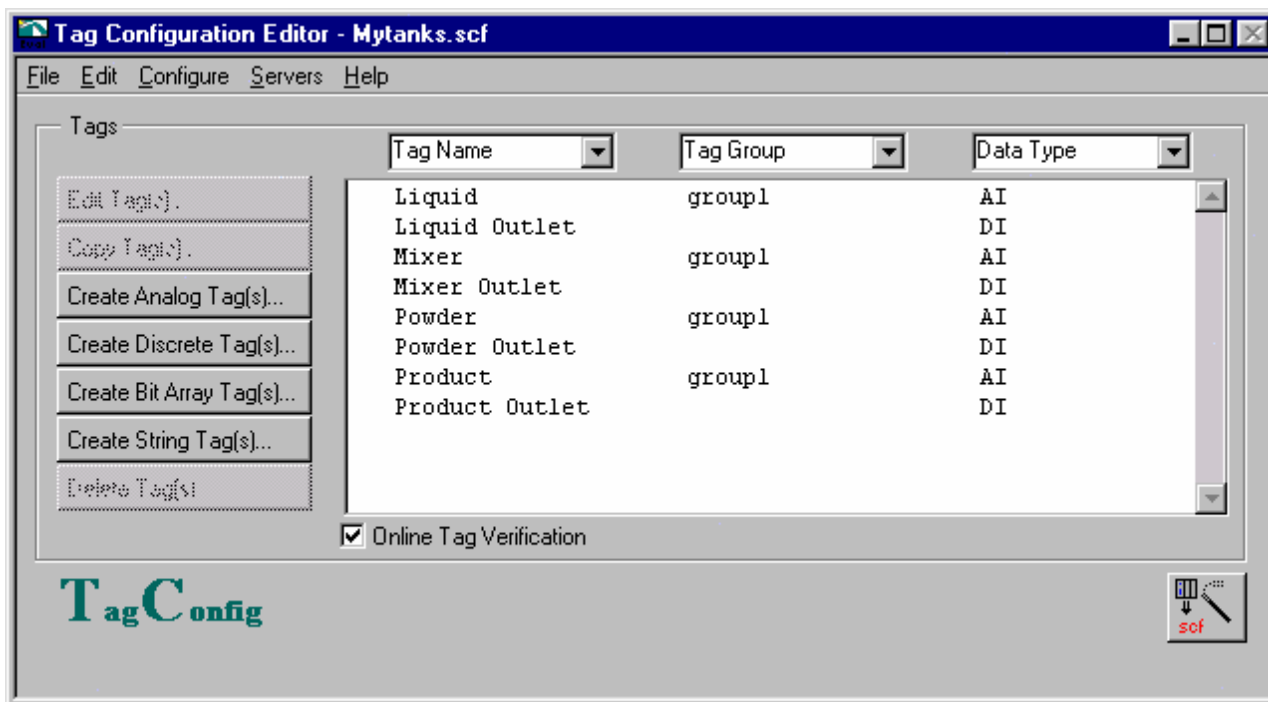
При запуске приложений Bridge VIEW определяет конфигурацию файла ФБ с расширением *.scf*, необходимым серверу. Сервер регулярно контролирует входы и выходы ФБ, направляя


входные и выходные величины в приложение Bridge VIEW Engine при их изменении и записи. Для использования приборного сервера совместно с Bridge VIEW, необходимо сервер установить, зарегистрировать или запустить его утилиту конфигурации.

Цель данного упражнения – изучение Редактора конфигурации ФБ (Tag Configuration Editor) при редактировании параметров ФБ, а также утилит Tag Browser, Tag Configuration.

В данном упражнении при конфигурировании ФБ необходимо зарегистрировать Tanks Server VI (сервер емкостей). Для этого выполните следующие действия:

1. Откройте файл Register Tanks Server VI из директории BVEval_server\ Tanks Server\ Register Tanks Server.vi.
2. Запустите данный VI.
3. После выполнения программных процедур закройте VI.
4. Запустите **Tag Configuration Editor** командой строки меню **Proect>>Tag>>Configuration**.
5. Командой **File>>Open** в окне редактора параметров ФБ **Tag Configuration Editor** из директории BVEval\Activity выберите файл Mytanks.scf, подлежащий конфигурированию, который загрузится в **Tag Configuration Editor** как показано на следующей иллюстрации.



Если любой из ФБ в списке Редактора конфигурирования ФБ имеет слева от названия символ , сервер Tanks Server до сих пор не зарегистрирован.

6. Создайте ФБ с именем Product нажатием кнопки **Edit>>Creat>>Analog Tag(s)...**

7. Установите параметры аналогового ФБ Product в соответствии с нижеприведенной таблицей постоянных.

После ввода всех рекомендуемых величин, нажмите кнопку ОК для определения конфигурации ФБ Product.

Category (раздел)	Attribute (параметр)	Setting (набор)
General (основной)	Tag Name (имя ФБ)	Product
	Tag Group (группа ФБ)	group1
	Tag Description (обозначение ФБ)	Volume of finished product in liters (величина конечного продукта в литрах)
Connection (соединение)	Tag Access (доступ к ФБ)	Input Only (только ко входу)
	Server Name (название сервера)	Tanks Server
	I/O Group (группа вх./вых.)	ALL
	Item (значок)	tank2
Operations (рабочие параметры)	Update Deadband, % of range (исправленная зона нечувствительности, % от диапазона)	1.00
	Set Initial Value (установка начальной величины)	Enabled (возможна), 0.00, установить флаг ✓
	Log/Print Events (режимы регистрации/печати)	Enabled ✓
	Log data (регистрация цифровых данных)	Enabled ✓

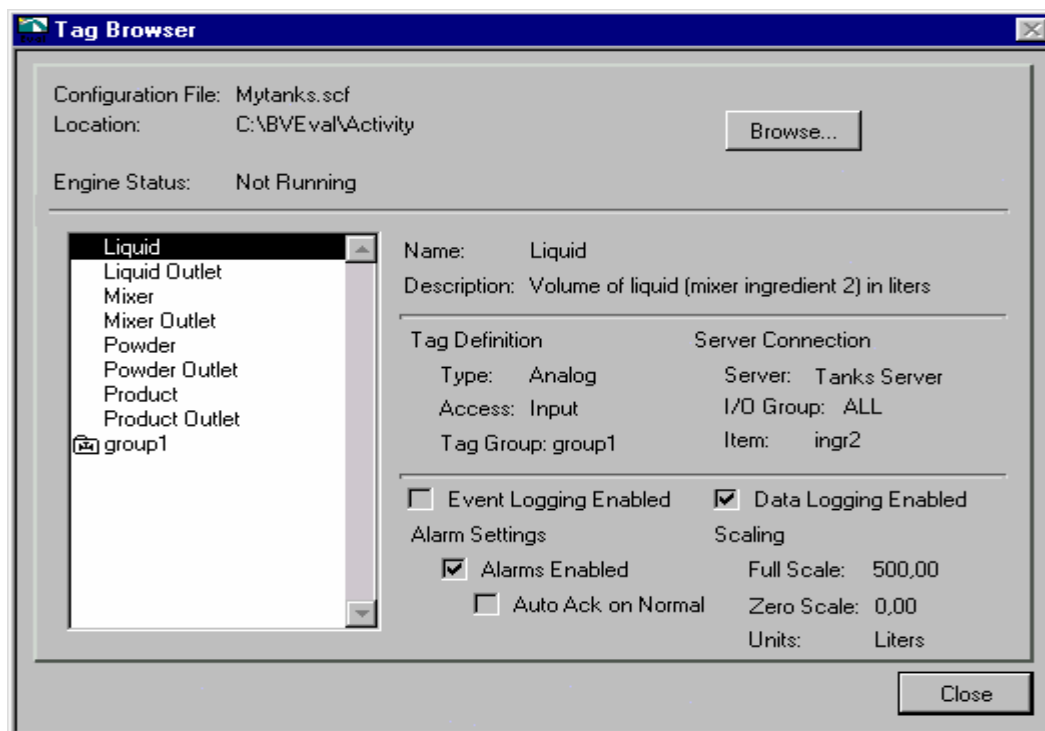
	Log Deadband, % of range (регистрируемая зона нечувствительности, % от диапазона)	5.00
	Log Resolution (регистрируемое разрешение)	0.1
Scaling (масштабирование)	Engineering Unit (единица измерения)	Liters (литры)
	Scaling	<none> (не определяется)
	Raw Full Scale (полный уровень сырья)	1000.00
	Raw Zero Scale (нулевой уровень сырья)	0.00
	Coerce to Range (корректировать диапазон)	Disable флаг не устанавливать
Alarms (сообщения о критических величинах)	Enable Alarms	Enabled
	Alarm Acknowledge Mode (подтверждение режима тревоги)	Auto Ack on Normal
	Alarm Deadband, % of range (критическое значение зоны нечувствительности, % от диапазона)	1.00
	HI_HI (верхний критический уровень)	Enabled, Limit=950.00, Priority=1
	HI (верхний уровень)	Enabled, Limit=850.00, Priority=1
	LO (нижний уровень)	Disabled
	LO_LO (нижний критический уровень)	Disabled
	Bad Status Alarm (ложная тревога)	Enabled, Priority=1

8. Измените параметры ФБ Mixer (смеситель), Liquid (жидкость), Powder (порошок) в соответствии с нижеприведенной таблицей для их конфигурирования в приложениях Historical Logging (хранение данных) и Alarm Acknowledgment (подтверждение тревоги). Для редактирования параметров ФБ, выберите соответствующий ФБ в диалоговом окне списка Редактора **Tag Configuration Editor** и дважды щелкните ЛКМ на его имени, либо щелкните на кнопке **Edit Tags...**

Category	Attribute	Setting
Operations	Log Data	Enabled
	Log Deadband (% of range)	0.00
	Log Resolution	0.10
Alarms	Enable Alarms	Enabled
	Alarm Acknowledge Mode	User must Ask

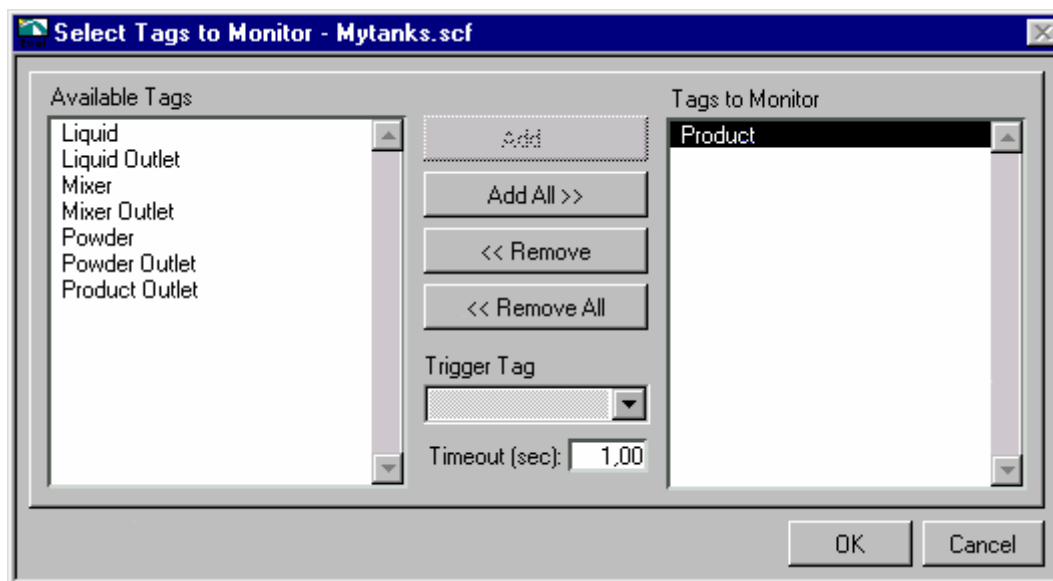
9. Сохраните конфигурацию файла Mytanks.scf выбором **File>>Save**. Измененный файл запишется в директорию BVEval\Activity\Solution.

10. Просмотрите конфигурацию ФБ, используя Tag Browser (обозреватель ФБ) выбором команды **Project>>Tag>>Browser...**, для чего необходимо щелкнуть ЛКМ на кнопке **Browse...** и выбрать в появившемся диалоговом окне файл Mytanks.scf. Затем, щелкнув ЛКМ на имени соответствующего ФБ, просмотрите его параметры. Окно Tag Browser показано на следующей иллюстрации.

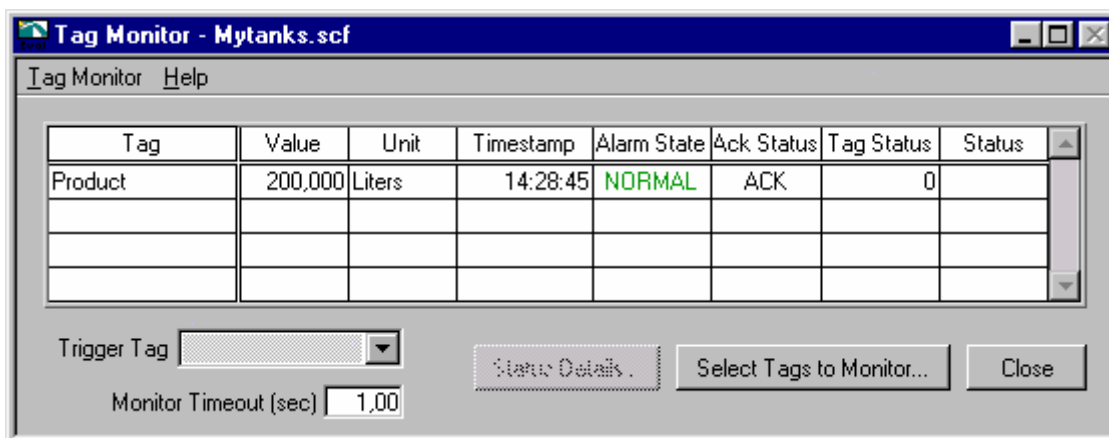


11. Закройте окно Tag Browser.

12. Просмотрите величину и статус ФБ Product, используя приложение Tag Monitor, для чего выберите команду **Proect>>Tag>>Monitor...** Выберите ФБ Product, нажмите кнопки **Add>>** и **ОК**. Диалоговое окно Select Tag to Monitor имеет следующий вид.



При запуске Tag Monitor автоматически запускается приложение Engine, которое загружает измененный .scf файл. Ниже приведен вид диалогового окна Tag Monitor.



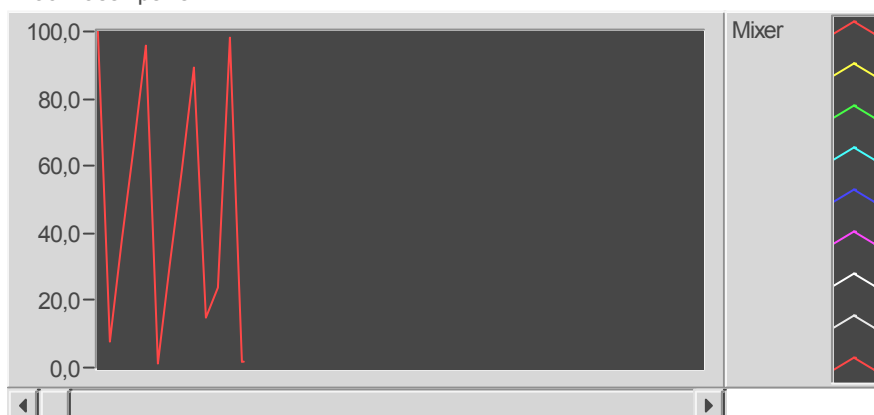
13. Закройте приложение Tag Monitor.

Упражнение № 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА HMI G Wizard.

Целью упражнения является создание простого интерфейса (HMI – человеко-машинный интерфейс) с помощью приложения HMI G Wizard. Перед выполнением данного упражнения, необходимо выполнить упражнение № 2.

1. Разместите инструментальное средство контроля Real Time Trend на фронтальной панели **Windows>>Show Panel**. Для этого, в режиме **Position/Size/Select** из набора инструментальных средств **Tools** путем движения курсора по строкам, выберите объект Real Time Trend командой **Controls>>Graph**. В режиме **Edit Text** панели **Tools** над экраном прибора наберите текст: График в реальном масштабе времени. Вид экрана показан на рисунке.

График в реальном масштабе времени



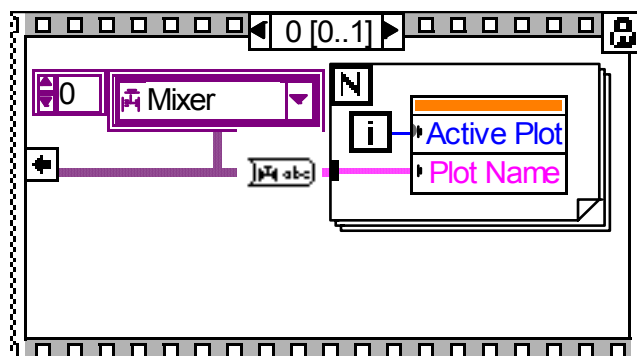
2. Разместите курсор вблизи центра окна Панели. Нажмите и удерживайте правую кнопку мыши (ПКМ) для процедуры «всплывания» (pop-up) окна. Выберите команду **HMI G Wizard...**

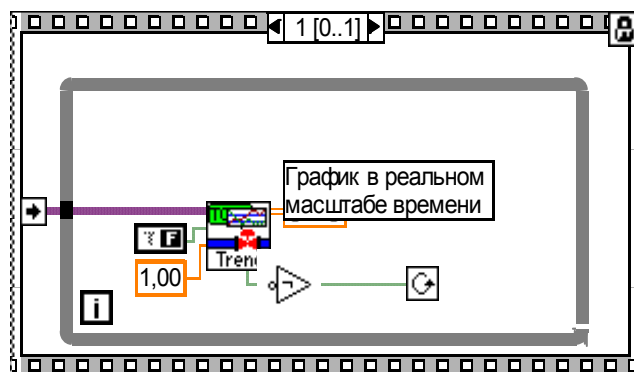
3. В появившемся окне можно выбрать любой ФБ из набора. Выберите ФБ **Mixer** и нажмите кнопку **Add** (см. иллюстрацию).



Если в появившемся окне нет списка ФБ или отсутствует имя **Mixer**, щелкните ПКМ внутри окошка **Tag** окна **Real Time Trend G Wizard** и выберите команду **Tag Browser**. В появившемся диалоговом окне щелкните кнопку **Browse** и выберите файл с расширением **.scf** (в нашем случае **Mytanks.scf**). **Tag Browser** покажет все ФБ выбранного файла. Нажмите кнопку **OK** для возврата в **HMI G Wizard**.

4. После выбора ФБ **Mixer** нажмите кнопку **OK** в окне **Real-Time Trend G Wizard**. **HMI G Wizard** создаст диаграммы ФБ, показанные ниже.





5. В режиме **Windows>>Show Diagram** нажмите кнопку **Highlight Execution** и **Run**. Приложение Engine прочитает файл Mytanks.scf и запустит сервер Tanks Server.

6. После просмотра величин ФБ Mixer на графике в режиме **Windows>>Show Panel** выберите команду **Operate>>Stop**.
 Диаграммы, генерируемые HMI G Wizard, имеют замок внутри структуры VI. Можно редактировать код ФБ (изменять его конфигурацию), убрав замок ПКМ в режиме pop-up командой **Release Wizard Lock**.

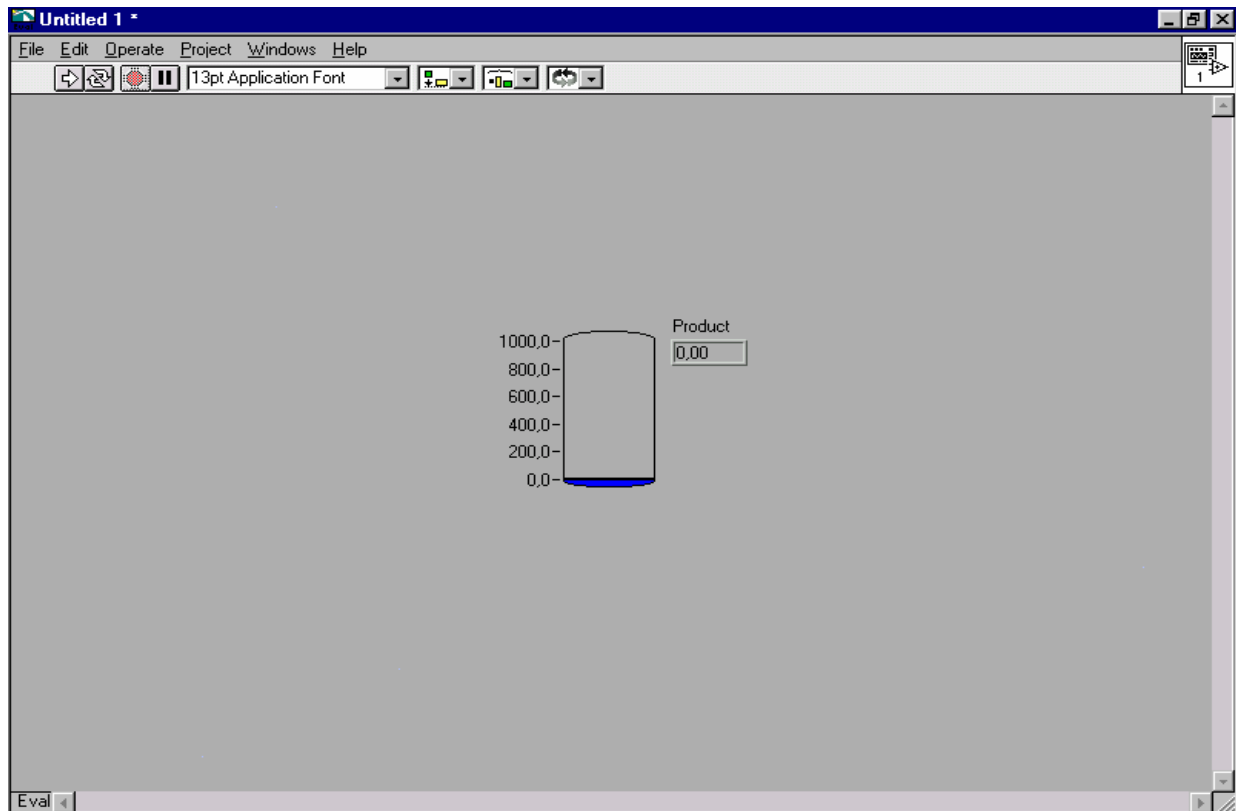
7. Сохраните VI как файл My Tank HMI.vi в директории BVEval\Activity.

Упражнение № 4. ЧТЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БЛОКА.

Цель упражнения – использование процедуры Read Tag VI при формировании новой величины ФБ для сервера Tanks Server из файла Mytanks.scf из директории BVEval\Activity, отредактированного в упражнении №2.

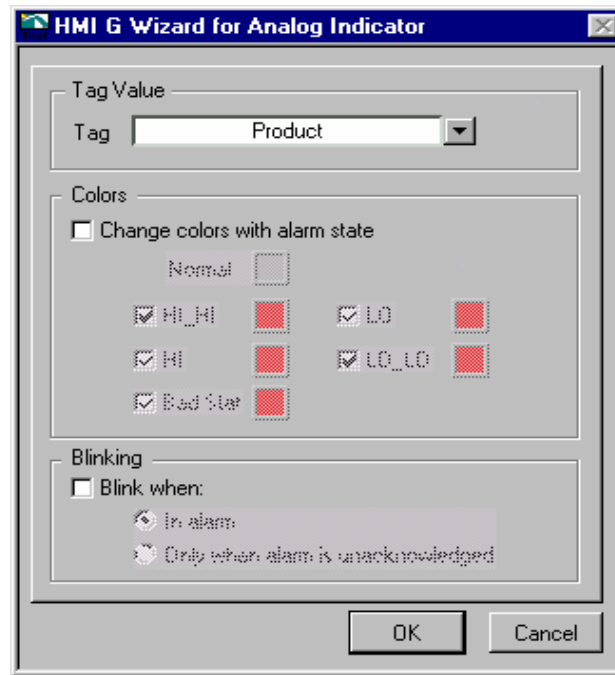
ОКНО ПАНЕЛИ

1. Откройте новый VI (новый файл) командой меню **File>>New**. Из набора инструментов **Controls** выберите **Vessel>>Tanks>>Tank** (Сосуды>>Емкости). В режиме **Edit Text** подпишите емкость Product и отредактируйте верхний уровень сосуда 1000.

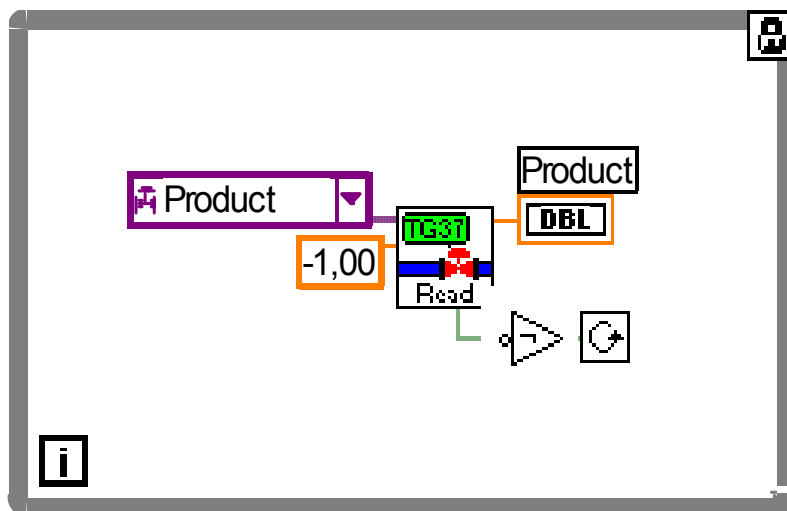


ОКНО БЛОКА ДИАГРАММ

2. Щелкните ПКМ на изображении емкости и выберите команду **HMI G Wizard**. В появившемся окне **HMI G Wizard for Analog Indicator** выберите ФБ **Product**. При отсутствии списка, в окошке **Tag** щелкните ПКМ и выберите команду **Tag Browser**. В появившемся диалоговом окне **Tag Browser** нажмите кнопку **Browse** и выберите файл **Mytanks.scf** из директории **BVEvalActivity**. В окне **Tag Browser** появится список всех ФБ файла. Выделите ФБ **Product** и нажмите кнопку **OK** для возврата в **HMI G Wizard for Analog Indicator**. В появившемся окне нажмите **OK**.



3. В режиме **Windows>>Show Diagram** появится диаграмма, генерируемая приложением HMI G Wizard, показанная на иллюстрации.



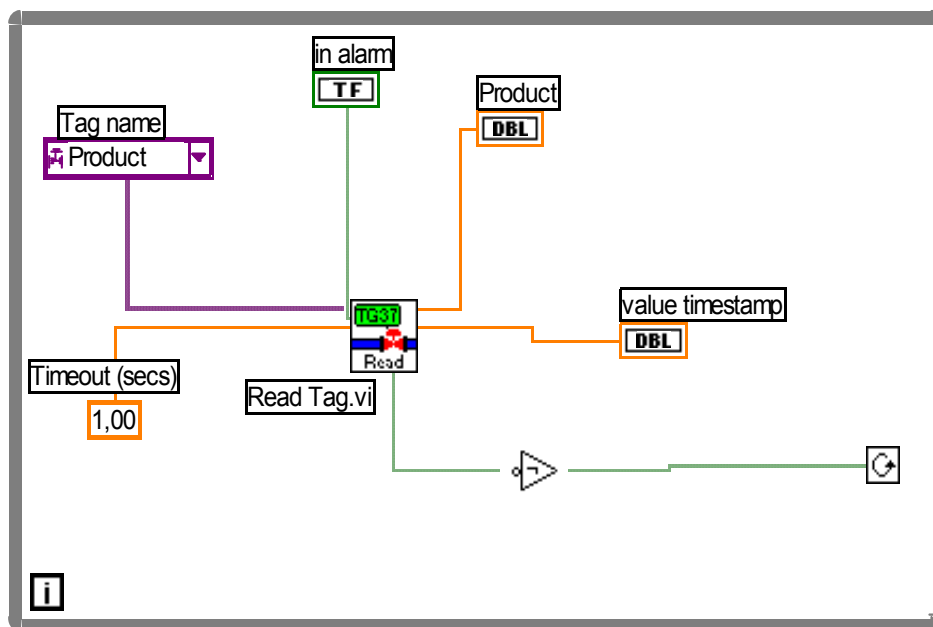
4. Для редактирования ФБ щелкните ПКМ в верхнем правом углу рамки на изображении замка и выберите команду **Release Wizard Lock**.

5. В режиме **Edit Text** измените период опроса ФБ с -1.00 на 1.00 и подпишите timeout (период повторения).

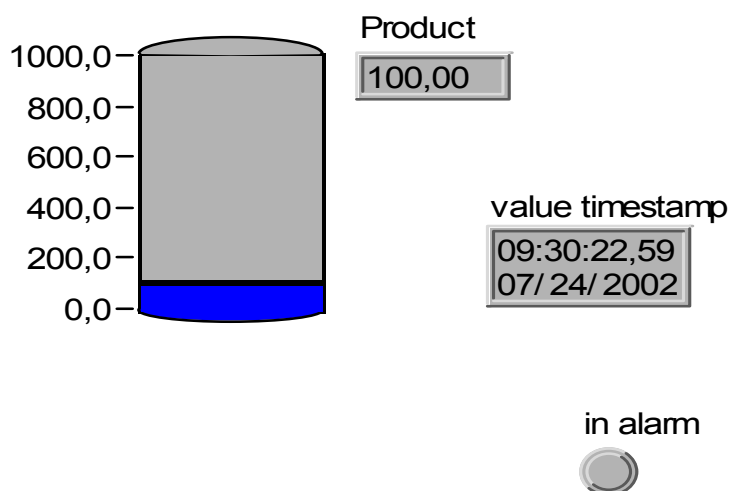
6. Используя режим **Position/Size/Select**, увеличьте размер рамки и разнесите функциональные элементы.

7. Используя режим **Connect Wire** (проводное соединение), подведите курсор к ФБ Read Tag.vi (он «замигает»), совместите

курсор с выходом ФБ value timestamp (индикатор времени), нажмите ПКМ и выберите команду **Create indicator** (создать индикатор). Аналогично, подведите курсор к выходу ФБ in alarm (индикатор тревоги), щелкните ПКМ и выберите команду **Create indicator**. Блок-диаграмма будет иметь следующий вид.



8. Для отображения реального времени в окне Панели (**Windows>>Show Panel**) измените формат величины value timestamp. Щелкните ПКМ на индикаторе value timestamp и выберите команду **Format & Precision** (формат и точность) и формат **Time & Date**. Изображение элементов панели показано на следующей иллюстрации.



9. Сохраните файл с именем Monitor Product.vi в директории BVEval\Activity.

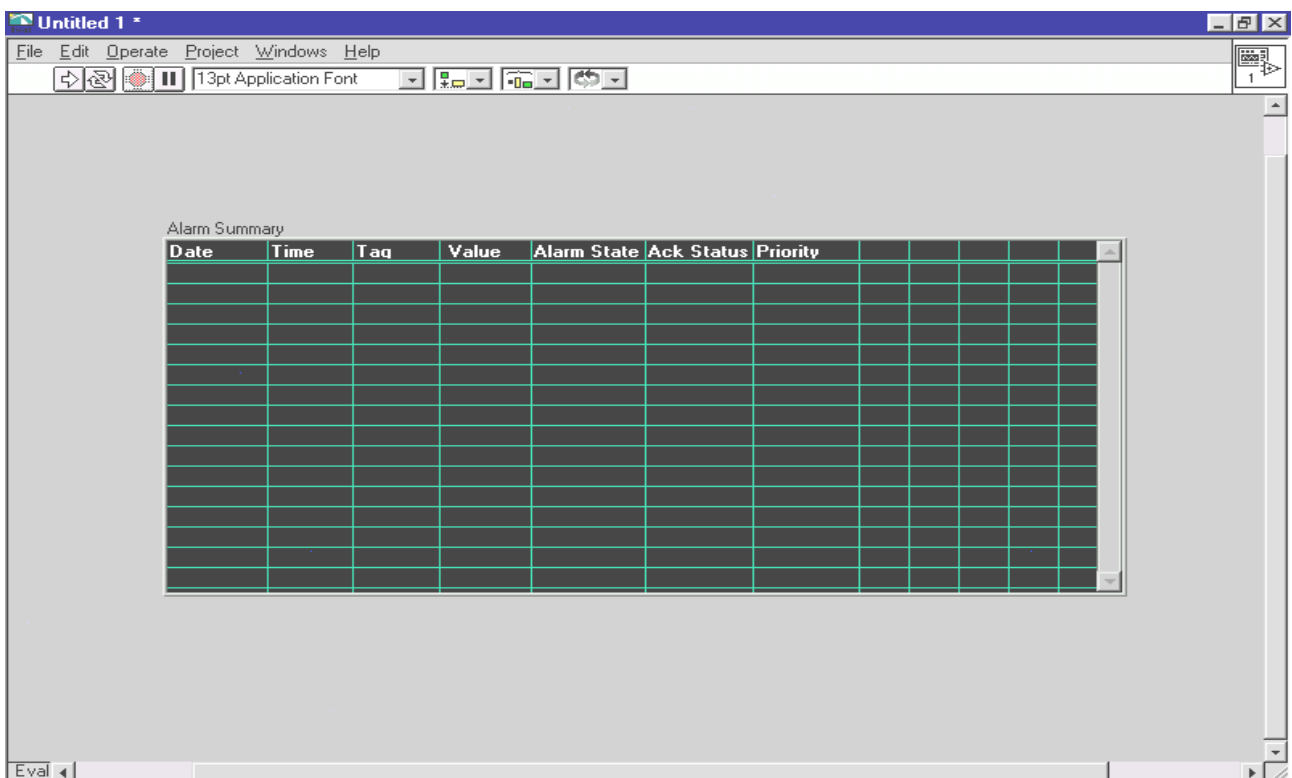
10. Запустите VI. Уровень среды в емкости будет увеличиваться, отражая изменение параметров ФБ Product. Когда уровень достигнет 800, булева функция in alarm изменит состояние из OFF (выкл.) на ON (вкл.); изменится изображение индикатора, отображая критический уровень.

11. Остановите процесс.

Упражнение № 5. ПОСТРОЕНИЕ ОТЧЕТА ТРЕВОГ.

Цель упражнения – построение отчета тревог с помощью приложения HMI G Wizard.

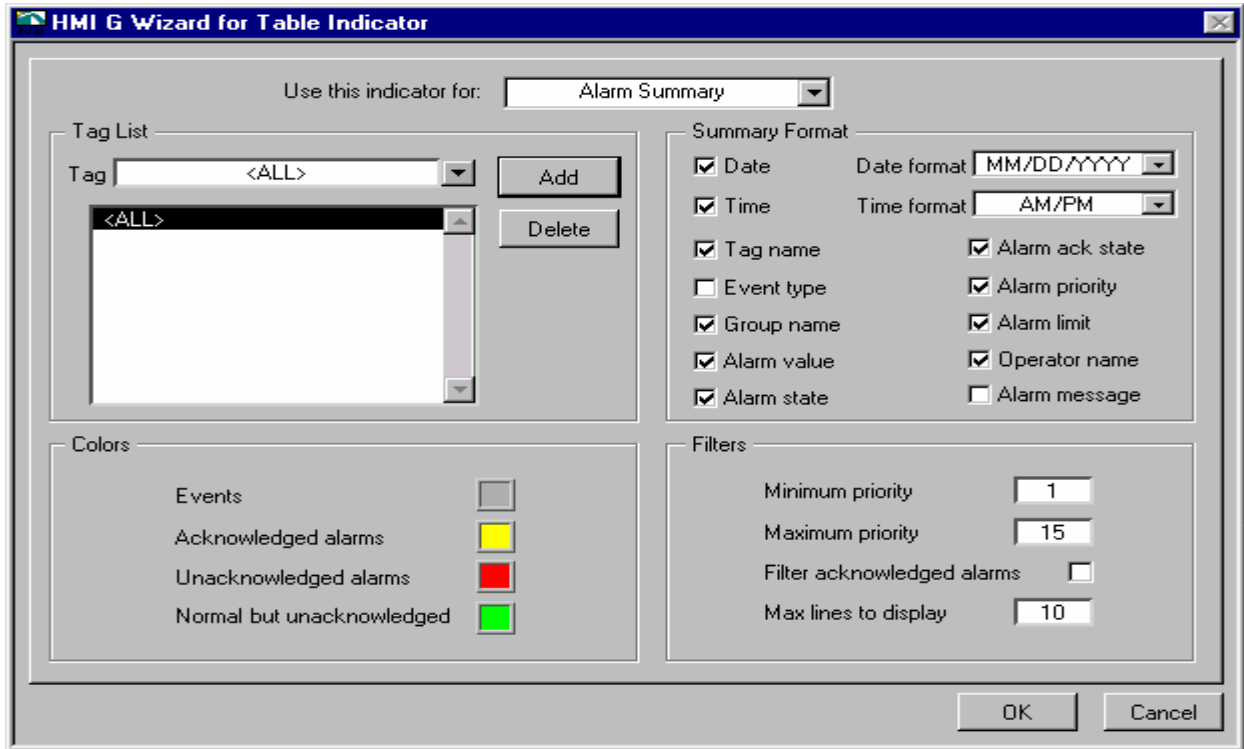
1. Разместите инструмент Alarm Summary Display (Дисплей отчета тревог) на новой фронтальной панели, используя команды **Control>>Alarms and Events**, как показано на иллюстрации.



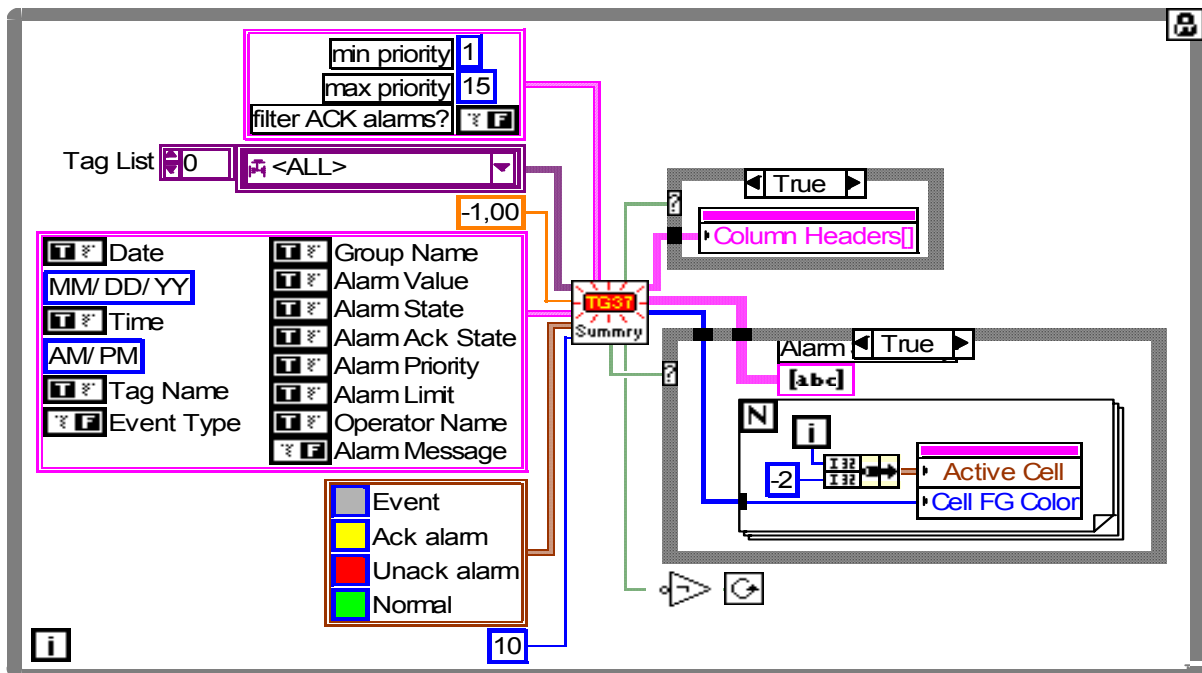
2. Щелкните ПКМ на Отчете тревог и выберите команду **HMI G Wizard...** Откроется диалоговое окно HMI G Wizard for Table Indicator.

3. Выберите ФБ для отображения в Отчете тревог. В списке **Tag List** окна выберите все ФБ <ALL> для отображения тревог всех ФБ, для которых есть соответствующая настройка тревог. Нажмите

кнопку **Add** для добавления всех ФБ в список. Если список ФБ отсутствует, щелкните ПКМ в окошке Tag и выберите команду **Tag Browser**. По аналогии с п.2 упражнения 4 выберите ФБ файла Mytanks.scf и возвратитесь в окно HMI G Wizard for Table Indicator. HMI G Wizard создаст диаграмму отчета тревог, показанную на следующей иллюстрации. ФБ Read Alarm Summary VI (чтение отчета тревог) определяет состояние параметров тревог для всех ФБ списка.



4. Сохраните этот VI с названием My Alarm Summary.vi в директории BVEval\Activity.



5. Запустите VI. На дисплее отчета тревог будет отображаться динамика состояния тревог всех ФБ файла Mytanks.scf (Mixer, Liquid, Powder, Product). Красный цвет соответствует неподтвержденной тревоге, желтый – подтвержденной тревоге, зеленый – при отсутствии тревоги.

Alarm Summary

DATE	TIME	TAG	GROUP	VALUE	ALARM STATE	ACK STATUS	PROB	ALARM OPER		
07/24/200	11:42:23	MIXER	GROUP1	81,00	HI	UNACK	1	80,0	No C	
07/24/200	11:42:13	PRODUCT	GROUP1	805,00	HI	UNACK	1	800,0	No C	
07/24/200	11:42:10	POWDER	GROUP1	200,00	NORMAL	UNACK	1	200,0	No C	
07/24/200	11:42:08	LIQUID	GROUP1	99,00	LO LO	UNACK	1	100,0	No C	

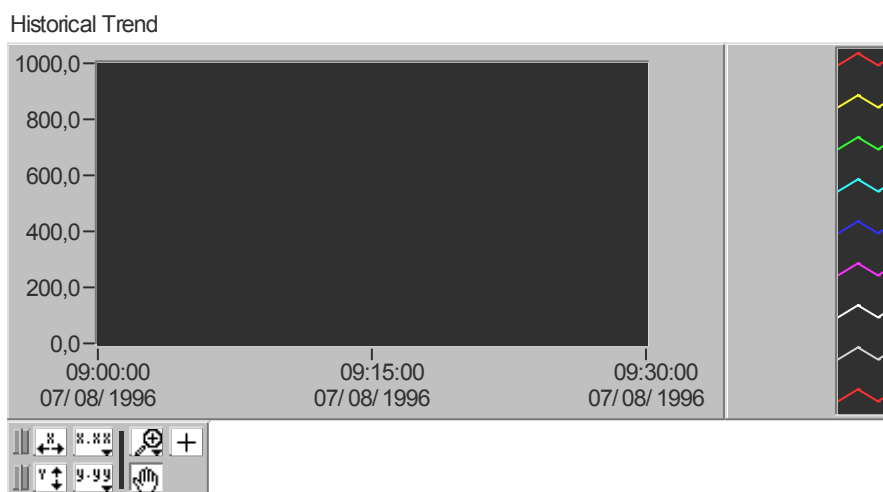
6. Остановите процесс.

Упражнение № 6. АРХИВАТОР ДАННЫХ ФБ.

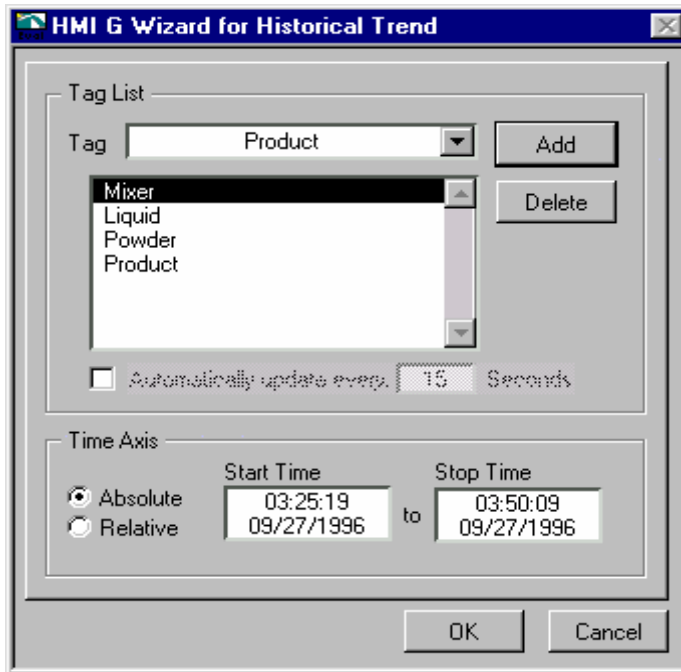
Цель упражнения – создание виртуального прибора (VI), который программно считывает информацию из Архива цифровых данных Citadel Data и производит статистическую обработку информации.

В этом упражнении необходимо считывать цифровые данные предыдущих вычислений для файла Mytanks.scf из директории BVEval\Activity.

1. Откройте VI Historical Trend используя команды **Controls>>Graph>> Historical Trend**. Измените максимум шкалы до 1000.

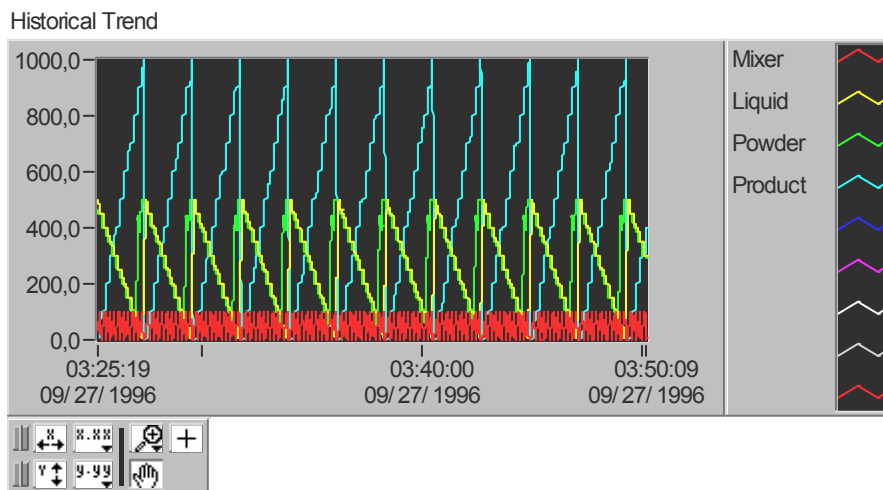


2. Щелкните ПКМ на передней панели прибора и на «всплывшем» окне выберите команду **HMI G Wizard...** Если появится сообщение **Invalid Citadel data directory**, с помощью команды **Project>>Tag>>Browser** откройте файл **Mytanks.scf** и нажмите кнопку **OK**. Выполните конфигурацию диалогового окна **HMI G Wizard for Historical Trend** как показано на иллюстрации.



3. Цифровые данные вычислений файла **Mytanks.scf** находятся в директории **VVEval\Activity\Data**. Процесс длится 25 минут. Можно изменить временной масштаб для отображения 1-й минуты вычислений.

4. Запустите VI. На приборе будут отображены результаты 1-й минуты вычислений.



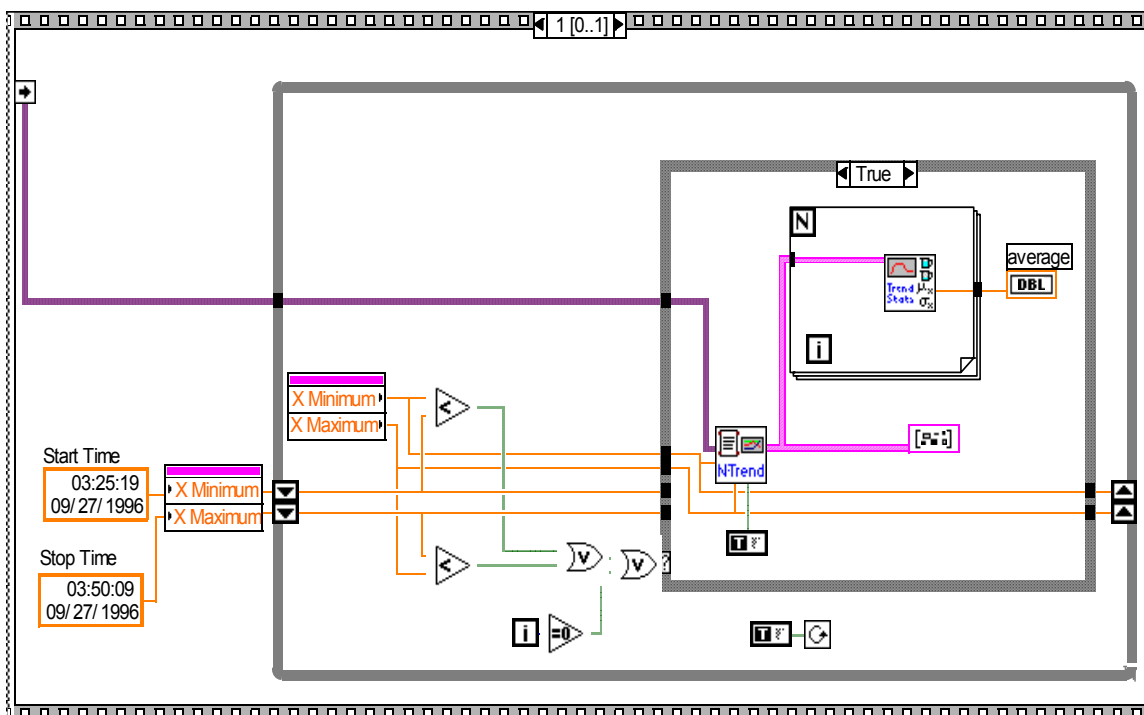
5. Остановите процесс.

6. Для получения статистической информации измените блок-диаграмму.

6.1. Щелкните ПКМ на изображении замка в правом верхнем углу диаграммы и выберите команду **Release Wizard Lock**. Теперь диаграмму можно редактировать для получения статистических данных.

6.2. Из панели инструментов Function выберите команды **Functions>>Structures>>ForLoop**, **Functions>>Historical Data>>Historical Trend**, **Functions>>Historical Data>>Statistic.vi**.

В режиме **Connect Wire** соедините созданный ФБ Trend Stats с ФБ N-Trend как показано на иллюстрации. Подведите курсор к выходу μ_x ФБ Trend Stats, нажмите ПКМ и создайте индикатор командой **Create Indicator**. Соедините выход μ_x ФБ Trend Stats со входом индикатора Average. Соединение оператора Case (рамки) со входом индикатора Averages производится при нажатии на черном прямоугольнике рамки и команде Enable Indexing.



7. Запустите VI. Через 1 минуту на экран выводятся цифровые данные для всех ФБ VI и среднее арифметическое Average.

8. Остановите процесс.

9. Сохраните файл с именем Historical Data.vi в директории BVEval\Activity.

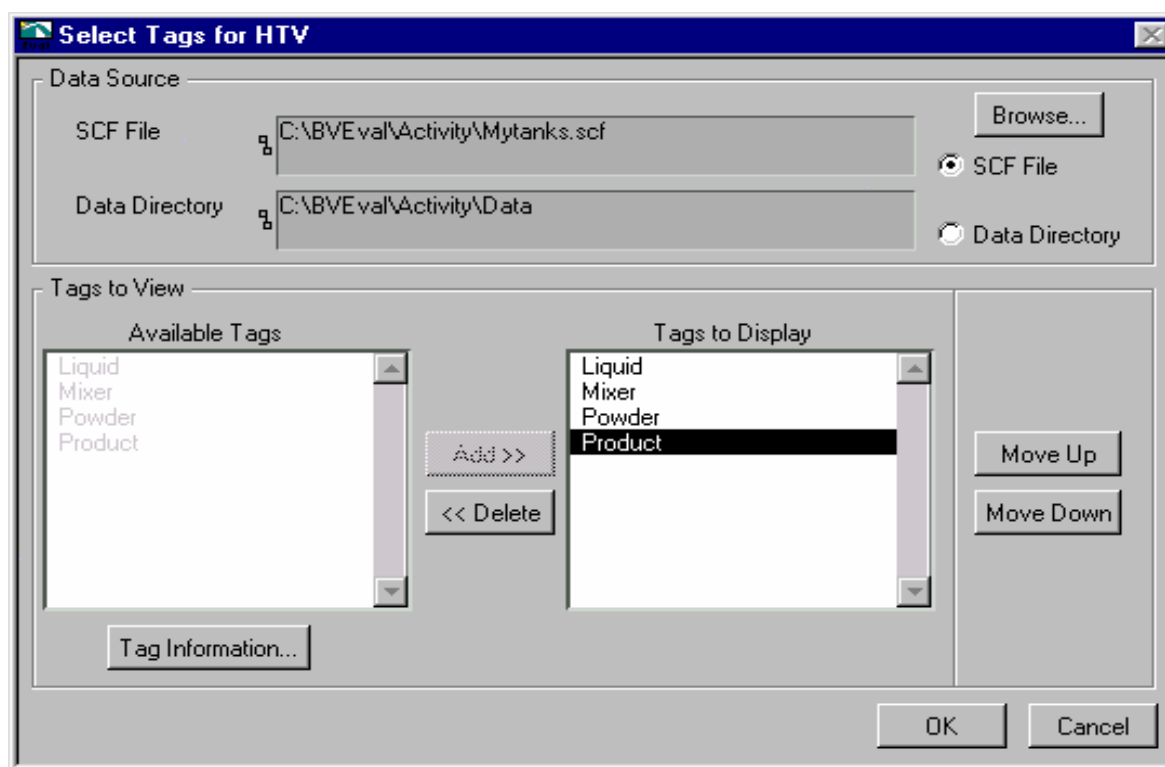
Упражнение № 7. ОБОЗРЕВАТЕЛЬ АРХИВА ДАННЫХ (Historical Trend Viewer).

Цель упражнения – просмотр протоколируемых цифровых данных с помощью Обзорителя архива данных.

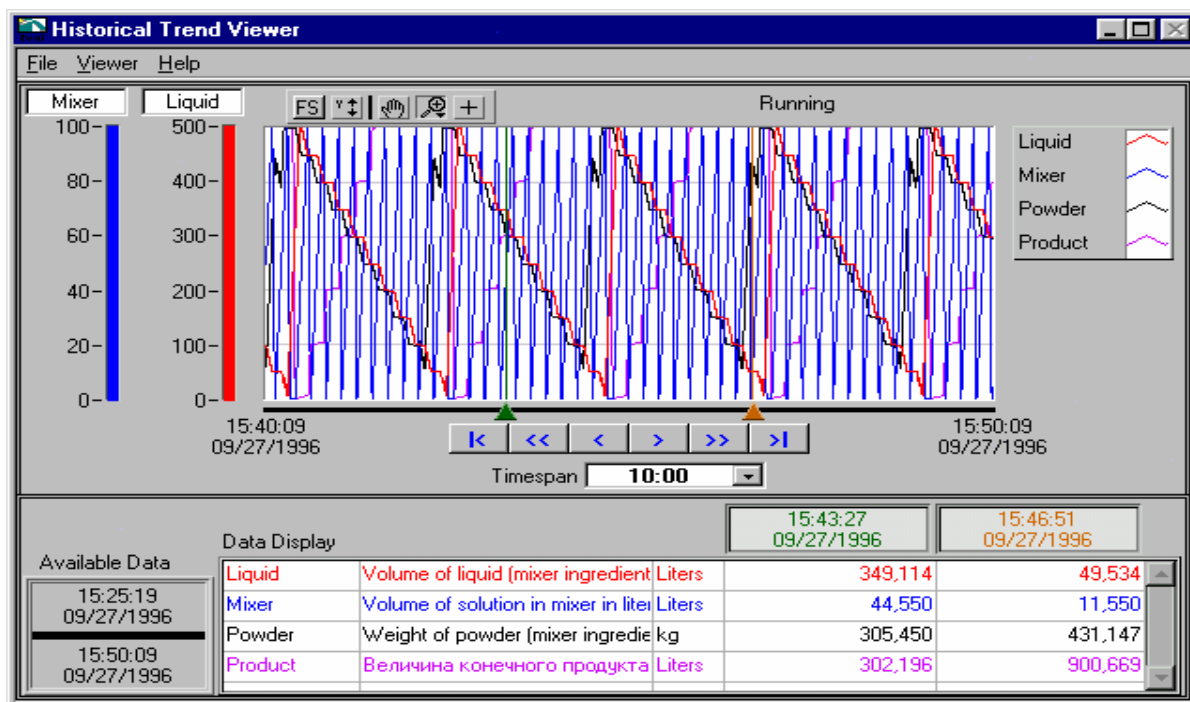
В упражнении используются данные расчетов файла Mytanks.scf из директории BV Eval\Activity.

1. Командой **Project>>Historical Trend Viewer...** запустите Обзоритель архива данных.

2. В появившемся диалоговом окне Select Tags for HTV кнопкой **Browse** выберите файл Mytanks.scf. В окошке Available Tags появятся названия ФБ Powder, Mixer, Liquid, Product. Нажатием кнопки **Add>>** перенесите список ФБ в окошко Tags to Display и нажмите кнопку **OK**.



Когда закроется окно Select Tags for HTV, откроется диалоговое окно Historical Trend Viewer, где будут отражены тренды (графики) для ФБ Powder, Mixer, Liquid, Product.



3. Просмотрите первые 5 минут вычислений, используя кнопки прокрутки. Изучите назначение функциональных кнопок в диалоговом окне (масштабирование, просмотр отдельных участков графиков и др.).

4. Выберите команду **File>>Close** для выхода из Обзорателя архива данных.

Упражнение № 8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТТРИБУТОВ ФБ.

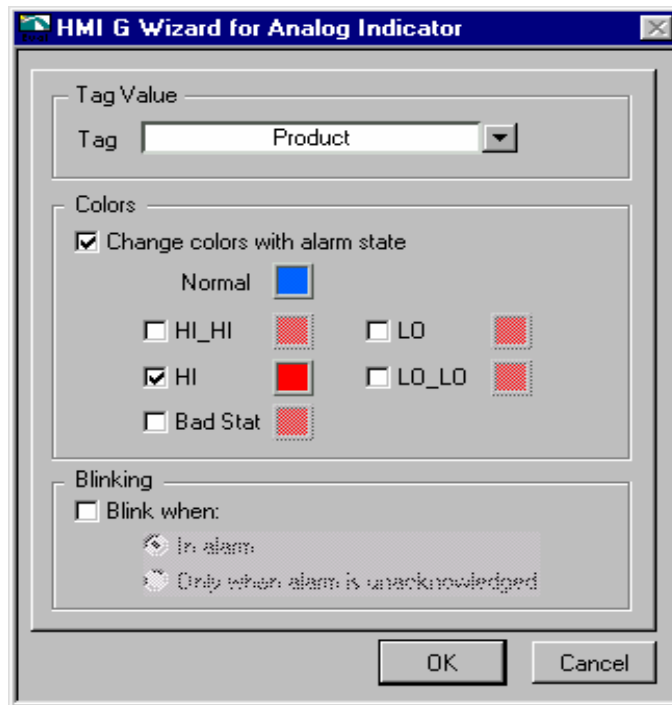
Цель упражнения – использование атрибутов ФБ для изменения пределов в сообщениях о критических значениях (тревогах).

В упражнении используется файл `Mytanks.scf` из директории `BVEval\Activity`.

1. Откройте файл `Monitor Product.vi` из директории `BVEval\Activity`.

2. Откройте окно блока диаграмм, выделите рамку `While` и удалите ее. Приложение `HMI G Wizard` генерирует дополнительный код программы в виде нового блока-диаграммы.

3. Щелкните ПКМ на изображении емкости `Product` и выберите команду **HMI G Wizard**. Нажатием ЛКМ на прямоугольнике **Normal** измените цвет сырья в нормальном режиме работы на голубой и для ФБ `Product` выберите параметр тревоги – верхний уровень раствора в емкости `П1`, как показано на иллюстрации.

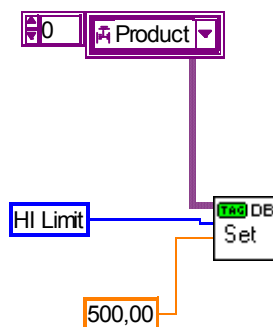


4. Запустите VI. Так как ФБ Product сконфигурирован на уровень тревоги 800 литров, при его достижении цвет сырья в емкости изменится с голубого на красный.

5. Для оперативного изменения верхнего критического уровня (HI Alarm Limit) ФБ Product командой **File>>New** откройте новое окно Диаграмм, выберите команду из панели инструментов **Functions>>Tag Attribute>>Set Tag Attribute.vi** и создайте ФБ Set Tag Attribute (установка атрибутов ФБ).

6. В режиме **Connect Wire** создайте константы на входах ФБ Set Tag Attribute: **groop/tag names** (имена в группе ФБ), **tag attribute** (атрибут ФБ), **value** (величина).

7. Подведите курсор с изображением катушки к входу **groop/tag names** (он «замигает»), нажмите ПКМ и выберите команду **Create Constant**. В появившемся фиолетовом прямоугольнике в режиме **Operate Value** нажмите ЛКМ и выберите имя ФБ Product, затем нажмите ПКМ и выберите команду **Size to Text**. Аналогично, в режиме **Connect Wire** подведите курсор с изображением катушки ко входу **tag attribute**, нажмите ПКМ и выберите команду **Create Constant**. В появившемся прямоугольнике <none> нажмите ЛКМ и выберите атрибут HI Limit. На входе **value** создайте константу 500 (уровень тревоги). В режиме **Position\Size>Select** разнесите созданные элементы в окне блока диаграмм, как показано на иллюстрации.



8. Сохраните файл с именем Change Alarm Limit.vi в директории BVEval\Activity.

9. Запустите VI. Верхний предел ФБ Product изменится с 800 до 500 литров.

10. Не закрывая файл Change Alarm Limit.vi, откройте и запустите файл Monitor Product.vi. Цвет сырья изменится с голубого на красный при достижении нового критического уровня 500 литров. Таким образом, при одновременном запуске двух файлов (VI) – файл Monitor Product.vi и Change Alarm Limit.vi, можно оперативно изменять уровень тревоги путем изменения константы на входе **value**.

11. Остановите процесс и закройте VI.

12. Выполните п.п. 1-10 для уровня тревоги 300 литров при нормальном цвете сырья – зеленый.

Упражнение № 9. СОЗДАНИЕ ФБ (VI).

Цель упражнения – построение ФБ.

В данном упражнении ФБ Process Monitor (управление процессом) считывает температуру и уровень в виде электрического напряжения с датчиков (первичных измерительных преобразователей). В качестве примера, датчиком служит генератор случайных чисел; уровень измеряется в литрах, а температура – по шкале Фаренгейта.

1. Командой меню **File>>New** откройте новую фронтальную панель.

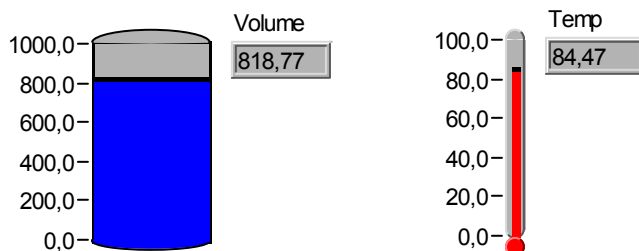
2. Выберите ФБ **Tank** из панели инструментов **Controls>>Vessels** и разместите его на фронтальной панели.

3. Подпишите ФБ Volume (уровень) и щелкните ЛКМ в любом месте панели. Также можно щелкнуть ПКМ на изображении емкости и в режиме «всплывания» выбрать команду **Show>>Label**.

4. Выберите новый масштаб уровня от 0.0 до 1000.0. После нажатия ЛКМ в любом месте панели градуировка шкалы автоматически изменится.

5. Разместите ФБ thermometer на фронтальной панели используя команду **Controls>>Numeric**. Подпишите термометр Temp и измените шкалу от 0 до 100 градусов.

6. Окно панели должно иметь следующий вид.



7. Откройте окно блока Диаграмм командой меню **Windows>>Show Diagram** и из набора инструментов Functions разместите в окне следующие элементы.



Process Monitor. Создается командой **Functions>>Select a VI** из директории BVEval\Activity. Моделирует считывание напряжений, пропорциональных температуре, давлению и уровню от соответствующих датчиков.



Random Number Generator (генератор случайных чисел). Создается командой **Functions>>Numeric**, моделирует случайные числа из промежутка 0...1.



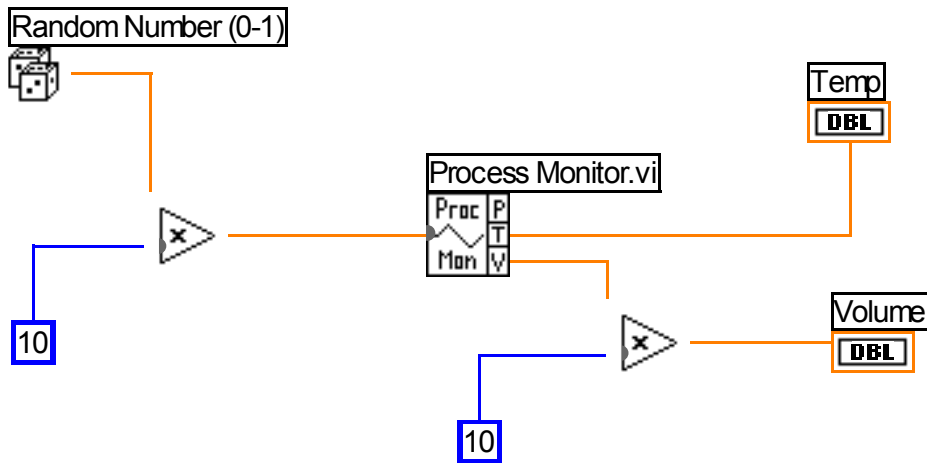
Multiply function (функция умножения). Создается командой **Functions>>Numeric**.



Numeric Constant (численная константа). Создается командой **Functions>>Numeric**.

Для просмотра назначения входов и выходов ФБ выделите его в режиме Position/Size/Select, щелкните ПКМ и выберите команду Online Help.

8. Соедините элементы в режиме **Connect Wire** как показано на иллюстрации.



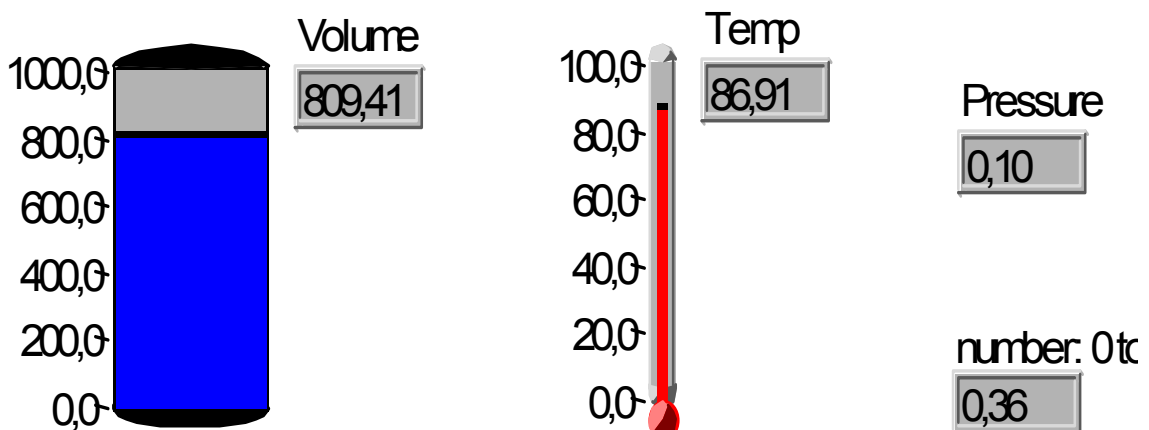
Пунктирное соединение означает неправильное соединение. Для удаления неправильных связей используйте команду меню **Edit>>Remove Bad Wires**.

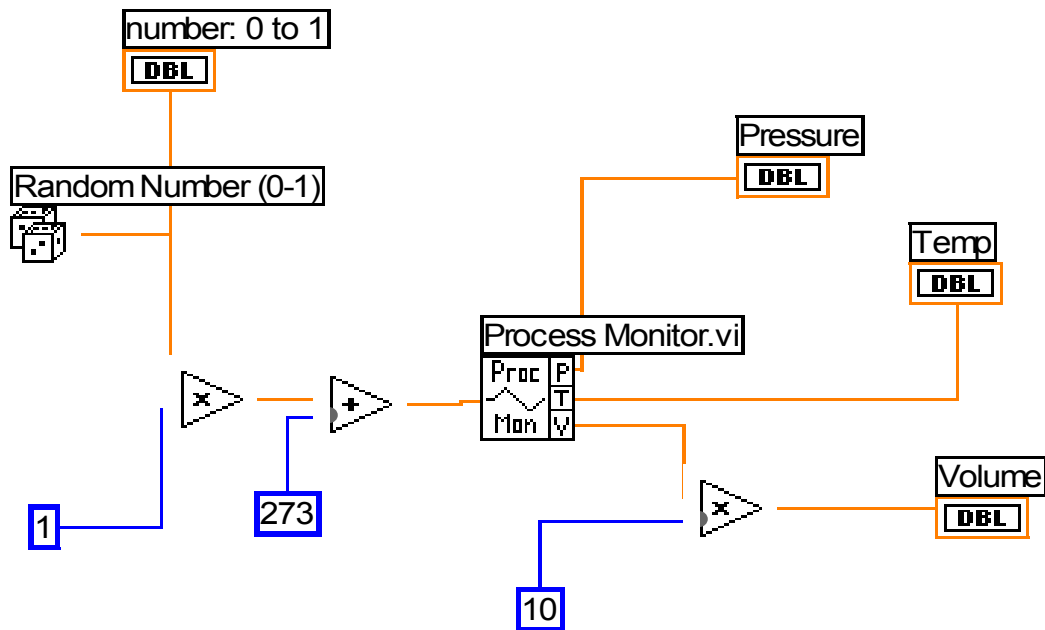
9. Используя команду **File>>Save as...** сохраните файл с именем Temp&Vol.vi в директории BVEval\Activity.

10. Запустите VI.

11. Остановите процесс и закройте файл.

12. Создайте VI на базе файла Temp&Vol.vi для измерения выходных значений датчика случайных чисел, температуры по шкале Кельвина, уровня и давления. Для модификации блока-диаграммы используйте режим **Connect Wire** и команду **Create Indicator**. Вид окон Панели и Диаграмм показан на иллюстрации.



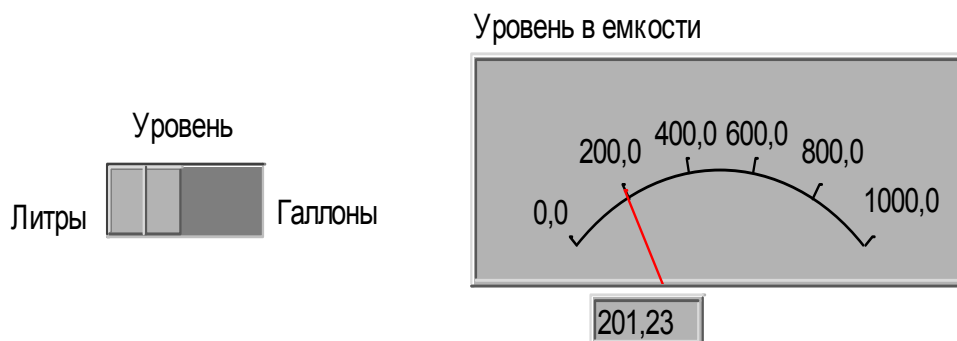


Упражнение № 10. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОСТАВНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ (subVI).

Цель упражнения – построение VI, использующего другой VI (subVI). В нашем случае в качестве subVI используется файл Temp&Vol.vi.

Окно фронтальной панели.

1. Откройте окно фронтальной панели командой **File>>New**.
2. Выберите Horizontal Switch (горизонтальный переключатель) на панели инструментов командой **Controls>>Boolean** и подпишите: Уровень, Литры, Галлоны.
3. Выберите meter (измеритель) на панели инструментов командой **Controls>>Numeric** и разместите его на фронтальной панели, подписав: Уровень в емкости.
4. Измените масштаб измерения уровня от 0.0 до 1000.0. Вид окна Панели показан на иллюстрации.

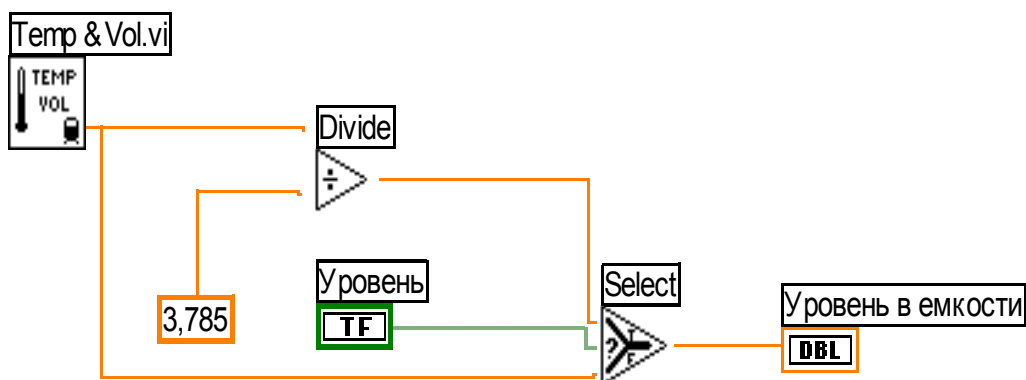


Окно Диаграмм.

5. Командой **Windows>>Show Diagram** перейдите в окно Диаграмм.

6. Щелкните ПКМ в свободном месте окна и, в появившейся функциональной панели, выберите команду **Functions>>Select a VI...** (выбор VI). В появившемся диалоговом окне из директории **BVEval\Activity\Solution** откройте файл **Temp&Vol.vi**. Поместите значок данного ФБ (VI) в окне Диаграмм.

7. В режиме **Position/Size/Select** разместите остальные значки ФБ как показано на следующей иллюстрации.



3,785

Numeric Constant (численная константа). Создается командой **Functions>>Numeric**. В данном случае это коэффициент преобразования литров в галлоны.



Select Function (функция выбора). Создается командой **Functions>>Comparison**. В зависимости от булева входа (1 или 0) с переключателя **Уровень** подключает к входу измерителя **Уровень в емкости** выход ФБ **Divide** или **Temp&Vol.vi**.



Divide function (функция деления). Создается командой **Functions>>Numeric**.

8. В режиме **Connect Wire** соедините ФБ как показано на вышеприведенной иллюстрации.

9. Запустите созданный VI.

10. В режиме **Operate Value** щелкните на переключателе в положении **Галлоны** и проконтролируйте работу VI.

11. Сохраните файл с именем **Using Temp&Vol.vi** в директории **BVEval\Activity**.

Упражнение № 11. ОТЛАДКА ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ (VI).

Цель – использование зонда (probe tool), окна зонда и потока цифровых данных в блок-диаграмме при отладке VI.

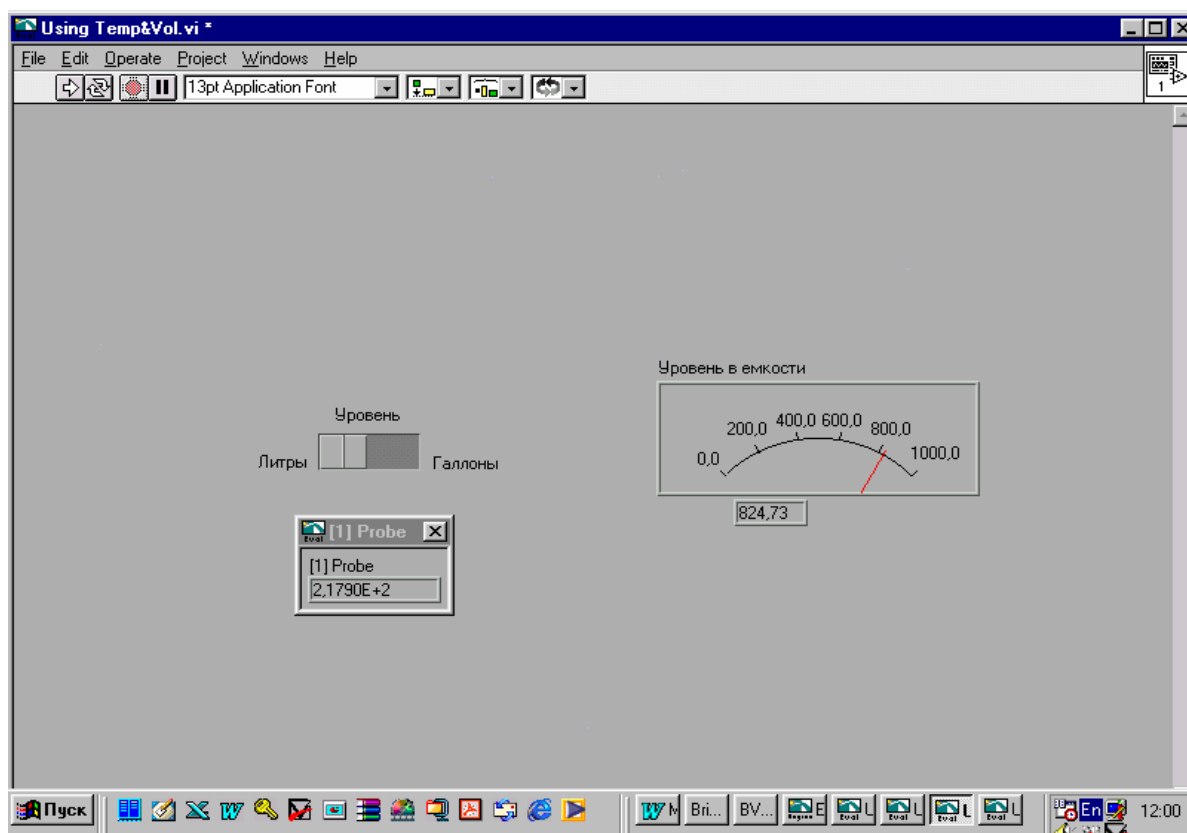
1. Откройте файл Using Temp&Vol.vi из директории BVEval\Activity.

2. Выберите команду перехода в окно Диаграмм **Windows>>Show Diagramm**.

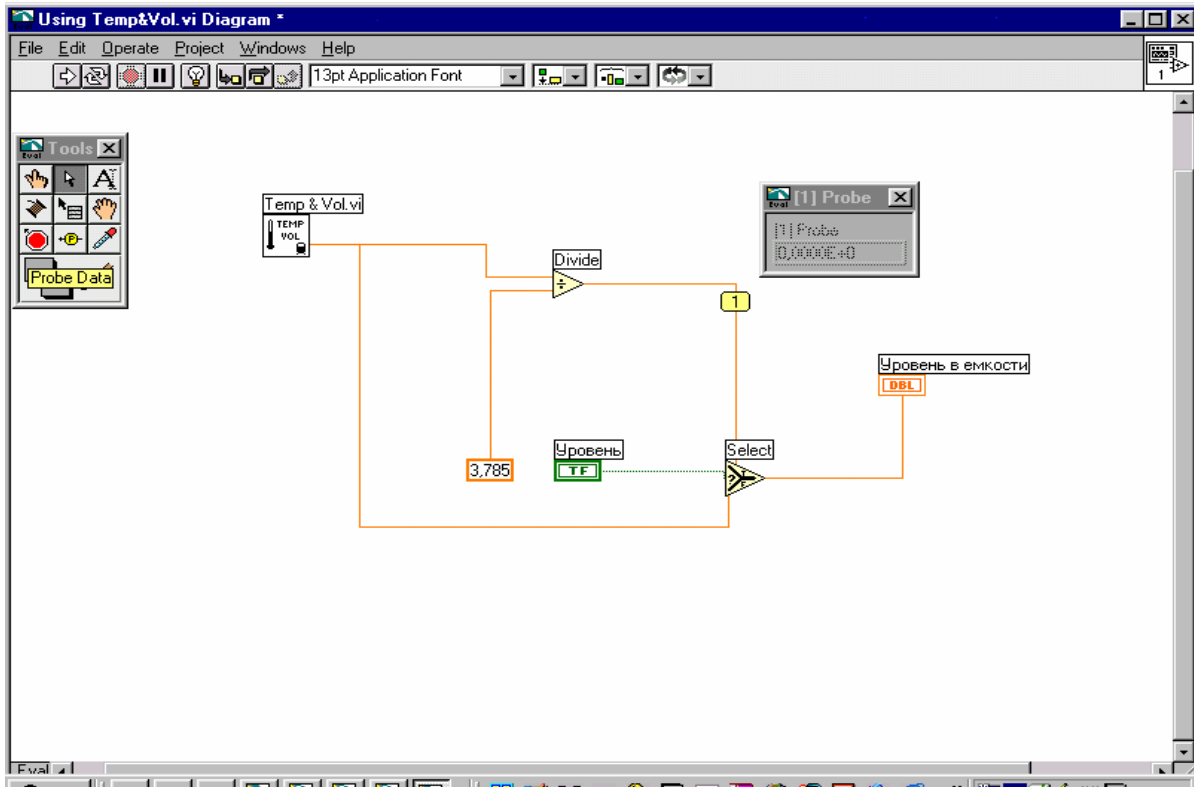
3. Если панель инструментов Tools Panel не открыта, выберите команду **Windows>>Show Tool Palette**.

4. В окне панели инструментов Tools Panel выберите режим работы Probe Data (зонд цифровых данных). Нажмите ПКМ на проводе, выходящем из ФБ деления (Divide Function). «Всплывет» окно (1) Probe с номером зонда в желтом прямоугольнике (см. иллюстрацию). При переходе в окно Панели (**Windows>>Show Panel**), окно зонда остается открытым.

5. Запустите VI. В окне зонда появится численное значение уровня в галлонах, а на шкале измерительного прибора будет значение уровня в литрах.



6. Закройте окно зонда и перейдите в окно Диаграмм.



7. Щелкните на кнопке подсветки вычислений **Highlight Execution** и кнопке запуска программы **Run**. Движение «шариков» по проводам означает обмен цифровыми данными между ФБ.

8. Для пошагового выполнения программы используйте кнопки **Step Over**, **Step Into**, **Step Out**. Нажмите кнопку **Step Over**. После первого шага программы перейдите во вложенный VI путем нажатия кнопки **Step Into**. Откроется панель программы Temp&Vol.vi, вложенной в программу Using Temp&Vol.vi. Программа Temp&Vol.vi называется subVI, а программа Using Temp&Vol.vi является составным VI. Нажимайте кнопку **Step Over** до окончания процесса вычислений. Досрочный выход из пошагового выполнения программы осуществляется нажатием кнопки **Step Out**.

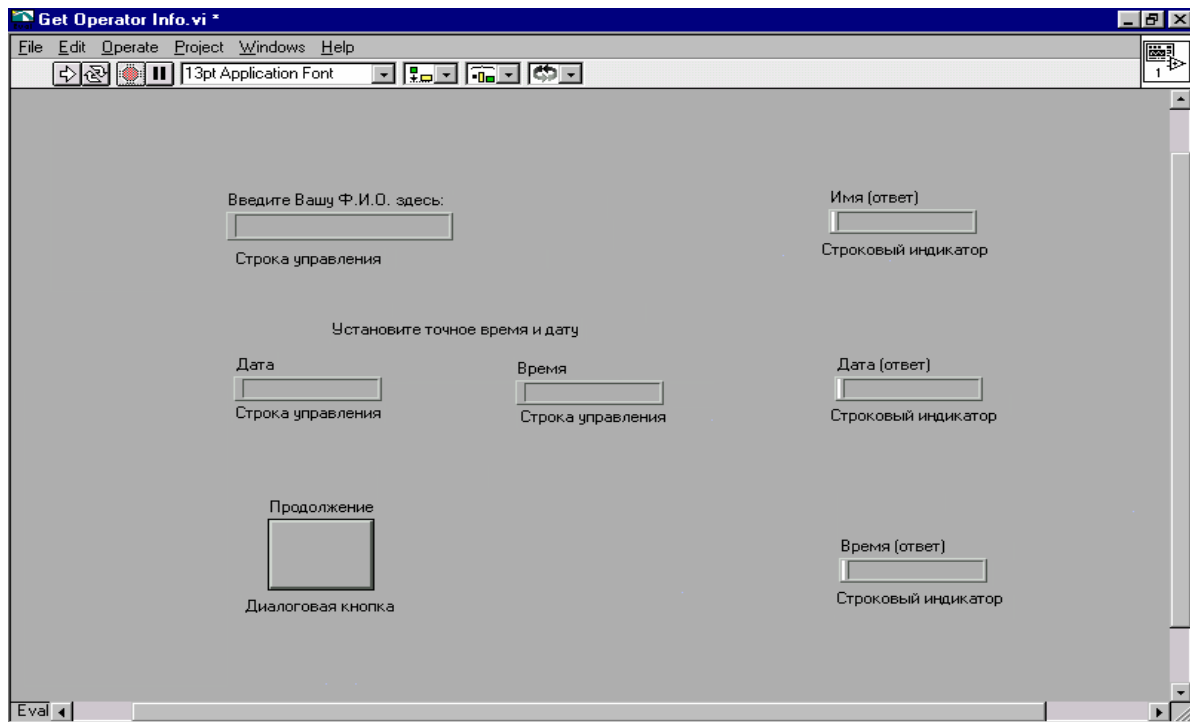
9. Закройте VI без изменения конфигурации.

Упражнение № 12. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТАНОВОК ОПЕРАТОРА ДЛЯ ФБ.

Цель упражнения – построение VI, в который оператор вводит требуемую информацию. Необходимо создать VI, который запускает диалоговое окно для получения информации пользователя.

Фронтальная панель.

1. Откройте новую фронтальную панель и разместите строки управления командой **Controls>>String Table Tags>>String Control**, диалоговую кнопку командой **Controls>>Boolean>>Square Button**, строковые индикаторы командой **Controls>>String Table Tags>>String Indicator**. Вид фронтальной панели показан на иллюстрации.



Блок Диаграмм

2. Постройте блок-диаграмму, как показано на следующей иллюстрации. Для размещения ФБ используйте команды:

Functions>>Structures>>While Loop;

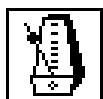
Functions>>Time&Dialog>>Wait Until Next ms Multiple;

Functions>>Numeric>>Numeric Constant;

Functions>>Boolean>>Not.



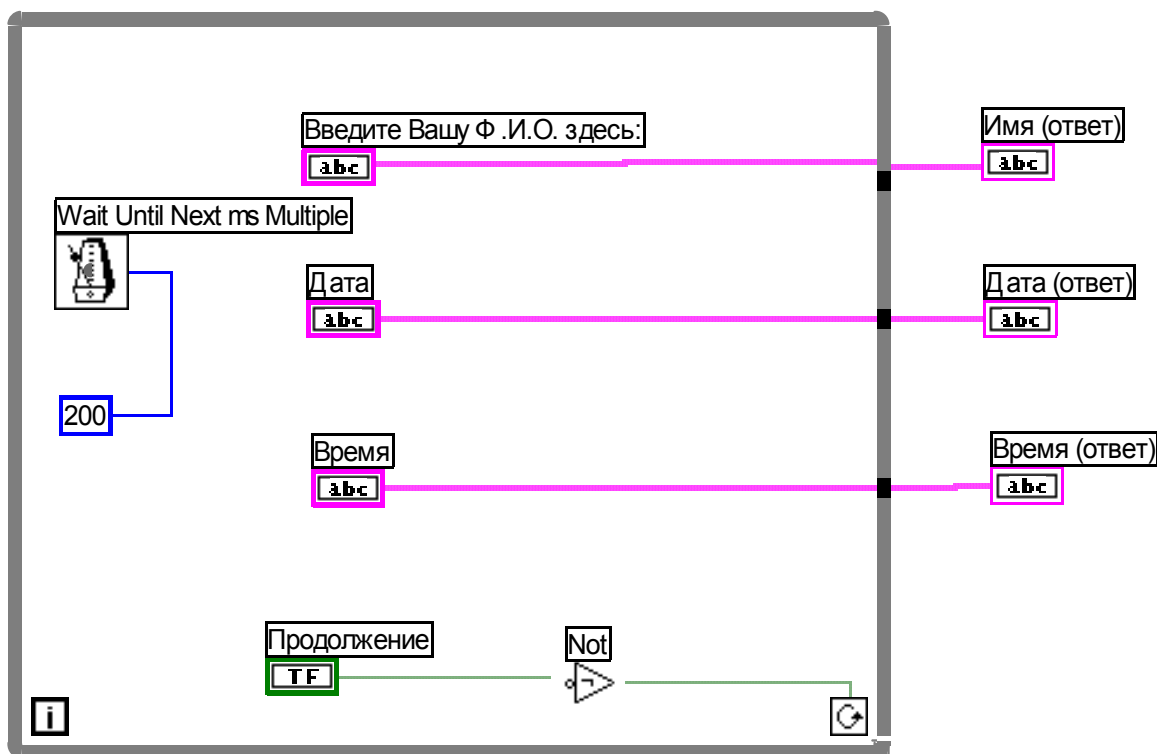
While Loop – ФБ цикла «до тех пор пока...». Организует работу ФБ программ, находящихся в теле цикла (внутри рамки).



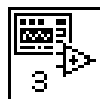
Wait Until Next ms Multiple – ФБ, устанавливающий выполнение цикла While с шагом (периодом повторения) ___мс.



Not – булева функция отрицания.



3. Создайте иконку для ФБ.



Щелкните ПКМ в правом верхнем углу окна Панели на иконке и выберите команду **Edit Icon**. В появившемся диалоговом окне редактора иконки создайте графический рисунок ФБ. После нажатия кнопки **ОК** изображение созданной иконки появится в правом верхнем углу окна.



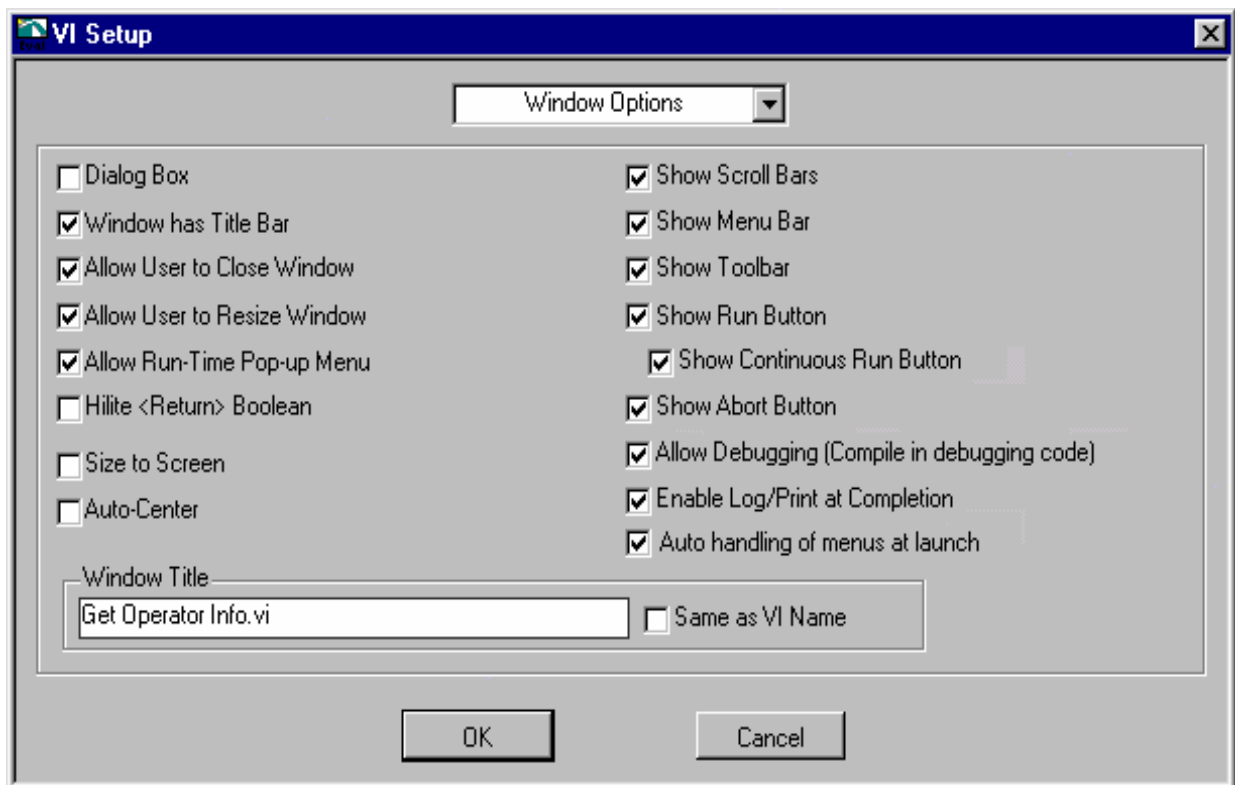
4. В окне Панели **Windows>>Show Panel** щелкните ПКМ и, для редактирования связей ФБ, выберите команду **Show Connector**. На появившейся иконке щелкните ПКМ и выберите команду **Pattern** (диаграммы) с тремя входами и двумя выходами. Затем выберите команду **Flip Horizontal** для поворота ФБ в горизонтальную плоскость.

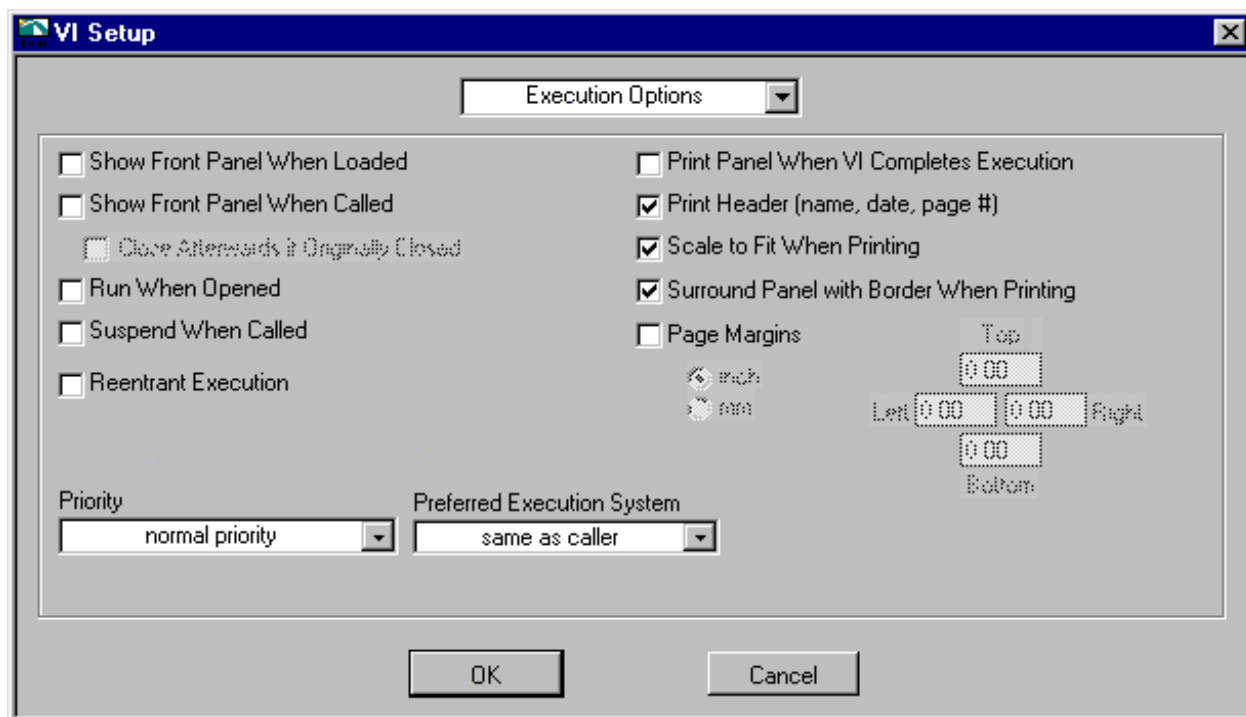
5. Постройте соединения ФБ. Подведите курсор с изображением катушки к 1-му (верхнему) выходу и щелкните ЛКМ на нем. Прямоугольник (выход) окрасится в черный цвет. Затем

щелкните ЛКМ в Панели на строке управления Дата. Прямоугольник окрасится в фиолетовый цвет – соединение 1-го выхода произошло. Аналогично подключите ко 2-му выходу строку управления Время, ко входам ФБ – строковые индикаторы Имя (ответ), Дата (ответ), Время (ответ).

6. Сохраните файл с именем Get Operator Info.vi в директории VVEval\Activity.

7. Щелкните ПКМ на иконке созданного ФБ и выберите команду **VI Setup**. В появившемся окне VI Setup, при установках Execution Option (параметры процесса вычисления) и Window Options (параметры окна), обозначьте флажками требуемые операции (опции), как показано на иллюстрациях.





Опции имеют следующие назначения:

Show Front Panel When Loaded – показать окно Панели при загрузке;

Show Front Panel When Called – показать окно Панели при вызове;

Run When Opened – запустить программу при открытии файла;

Reentrant Execution – перезапустить процесс вычисления;

Print Panel When VI Completes Execution – печатать окно Панели по окончании процесса вычисления;

Print Header (name, data, page#) – печатать заголовок (имя, дата, текущая страница);

Scale to Fit When Printing – устанавливать масштаб при печати;

Surround Panel with Border When Printing – выводить на печать текущую Панель с рамкой;

Page Margins – границы страницы;

Priority – приоритет;

Dialog Box – диалоговое окно;

Window has Title Bar – окно имеет строку заголовка;

Allow User to Close Window – пользователь имеет возможность закрыть окно;

Allow User to Resize Window – пользователь имеет возможность изменить размеры окна;

Allow Run-Time Pop-up Menu – можно использовать “всплывающее” окно в процессе вычислений;
Size to Screen – установка размеров экрана;
Auto-Center – автоматическая центровка;
Show Scroll Bars – показать линейки прокрутки;
Show Menu Bar – показать строку меню;
Show Toolbar – показать панель инструментов;
Show Run Button – показать кнопку запуска;
Show Abort Button – показать кнопку остановки;
Allow Debugging (Compile in debugging code) – возможна отладка (компилирование в коде отладки);
Enable Log/Print at Completion – возможно архивирование/печать по окончании процесса вычисления;
Auto handling of menus at launch – автоматическое оформление меню при запуске.

8. После завершения конфигурирования окна VI Setup, измените размеры окна Панели так, чтобы отсутствовали строковые индикаторы (см. иллюстрацию).

Введите Вашу Ф.И.О. здесь:



Строка управления

Установите точное время и дату

Дата



Строка управления

Время



Строка управления

Продолжение

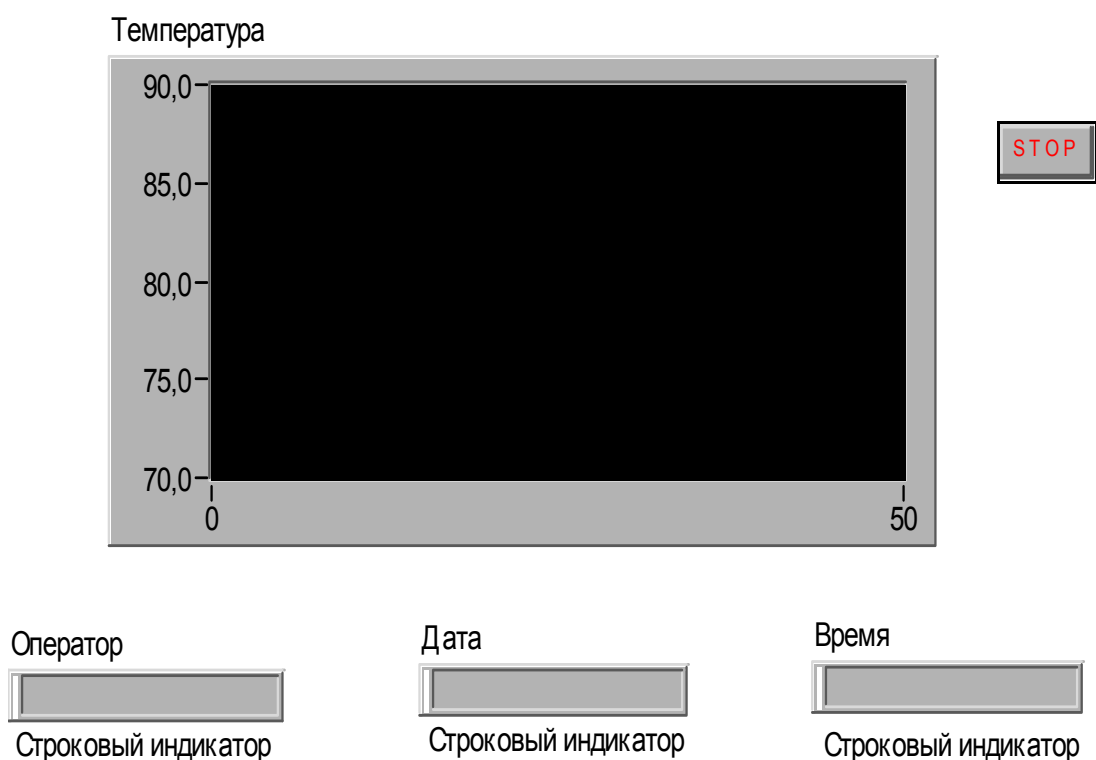


Диалоговая кнопка

9. Сохраните и закройте VI. Теперь файл Get Operator Info.vi является SubVI, т.е. является частью VI.

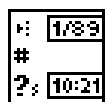
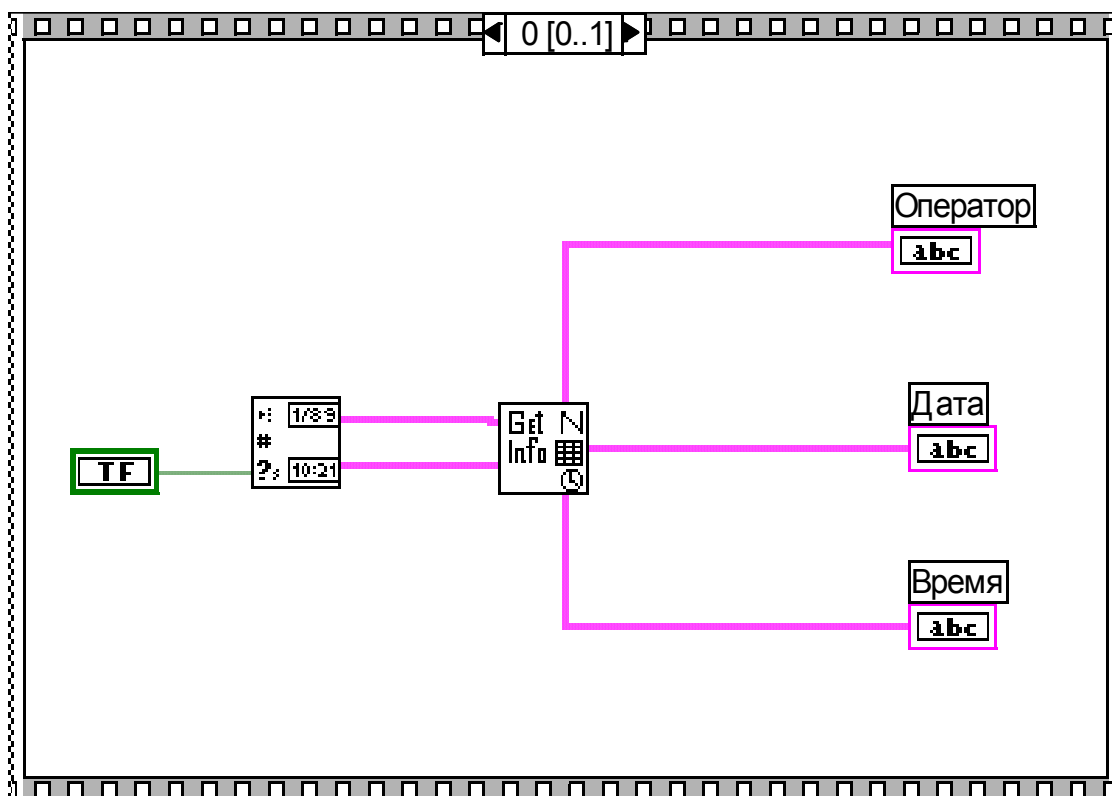
Окно Панели.

10. Командой **File>>New** откройте новое окно Панели.
11. Разместите ФБ Waveform Chart (график процесса) на Панели, выбрав команду **Controls>>Graph**, и обозначьте прибор меткой Температура.
12. Измените масштаб графика: верхний предел 90.0, нижний предел 70.0. Щелкните ПКМ на изображении прибора и выберите команду **Show >>Legend** (показать вид кривой) для перевода опции **Legend** в скрытый режим. Аналогично переведите в скрытый режим опцию **Palette** (набор инструментов) командой **Show>>Palette**.
13. Выполните остальные построения в окне Панели, используя команды **Controls>>String Table Tags>>String Indicator**, **Controls>>Boolean>>Rectangular Stop Button**.



Окно Диаграмм.

14. Создайте последовательность ФБ (Sequence structure) командой **Functions>>Structures>>Sequense**, разместите внутри рамки **frame 0** функциональные блоки и соедините их как показано на иллюстрации.



Get Date/Time String function (функция получения цифровых данных и строки времени). Создается командой **Functions>>Time&Dialog**. Представляет собой ФБ получения текущих цифровых данных и времени.



Get Operator Info VI (функция получения информации оператора). Создается командой **Functions>>Select a VI...** из директории **VVEval\Activity**. Это созданный оператором ФБ, считывающий пользовательские имя, дату и время.



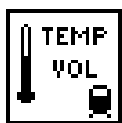
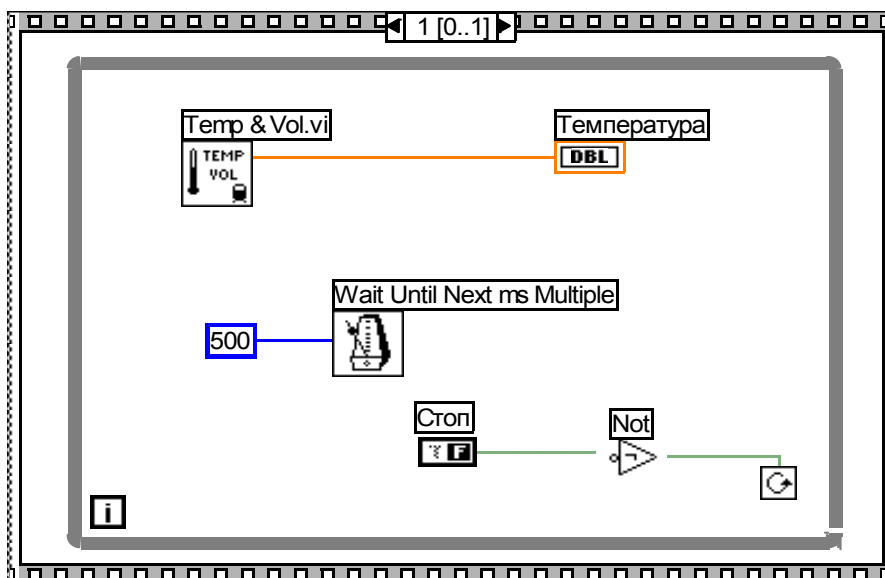
Boolean constant (булева константа). Создается командой **Functions>>Boolean**. Представляет собой булеву константу, имеющую значения TRUE и FALSE, имеющая состояние TRUE при наличии на входе цифровых данных и строковой постоянной Время.

15. Щелкните ПКМ внутри рамки Sequence Structure и выберите команду **Add Frame After** (добавить рамку).

16. Разместите ФБ While Loop внутри рамки frame 1 функционального блока Sequence structure.



17. Добавьте остальные ФБ внутри ФБ While Loop и соедините их как показано на иллюстрации.

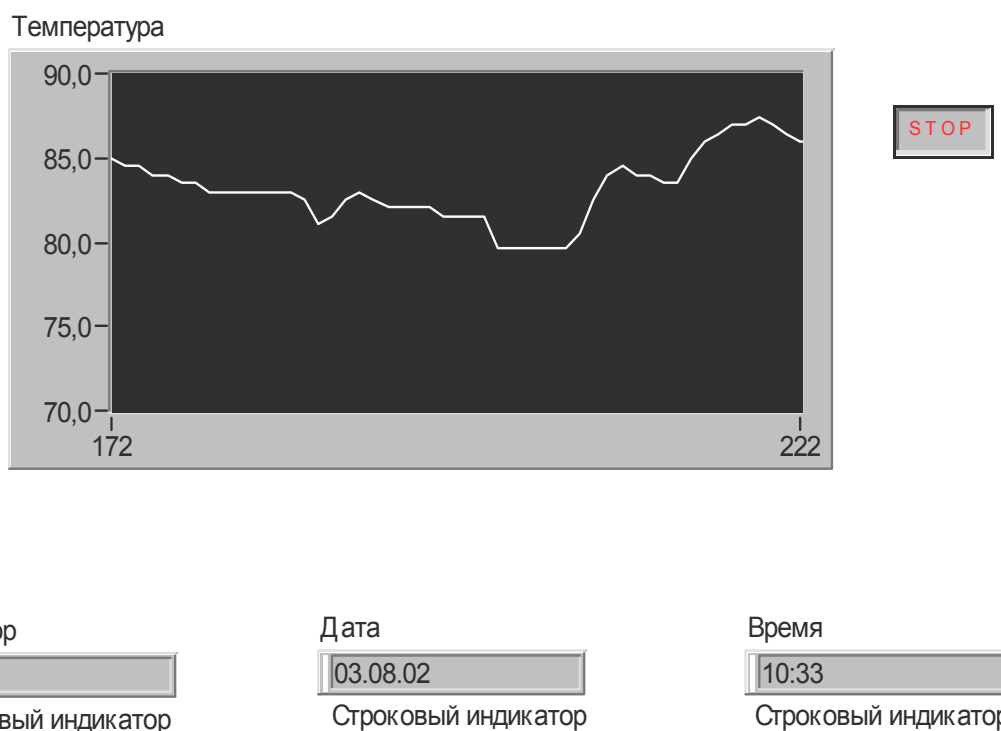


Temp&Vol VI - виртуальный прибор, созданный ранее, считывающий температуру от чувствительного элемента (датчика). Создается командой **Function>>Select a VI...** из директории BVEval\Activity\Solution.

Назначение остальных ФБ мы рассмотрели в предыдущих упражнениях. Переключение рамок осуществляется нажатием ПКМ внутри рамки и выбором команды **Show Frame**.

18. Сохраните созданный VI с именем Pop-up Panel Demo.vi в директории BVEval/Activity.

19. Дважды щелкнув ЛКМ на ФБ Get Operator Info, перейдите в окно Панели ФБ – файла Get Operator Info.vi. Запустите VI путем нажатия кнопок управления **Highlight Execution** и **Run**. В окне Диаграмм появится frame 0. Дважды щелкнув ЛКМ на subVI Get Operator Info VI, перейдите в окно Панели файла Get Operator Info.vi, где в окошках строк управления появятся текущие дата и время. Щелкните на кнопке Продолжение и перейдите в окно Диаграмм файла Pop-up Panel Demo.vi. В окне будет frame 1, а на панели прибора Waveform Chart – температурный график процесса.



20. Остановите процесс, нажав кнопку Stop. Закройте окна VI.

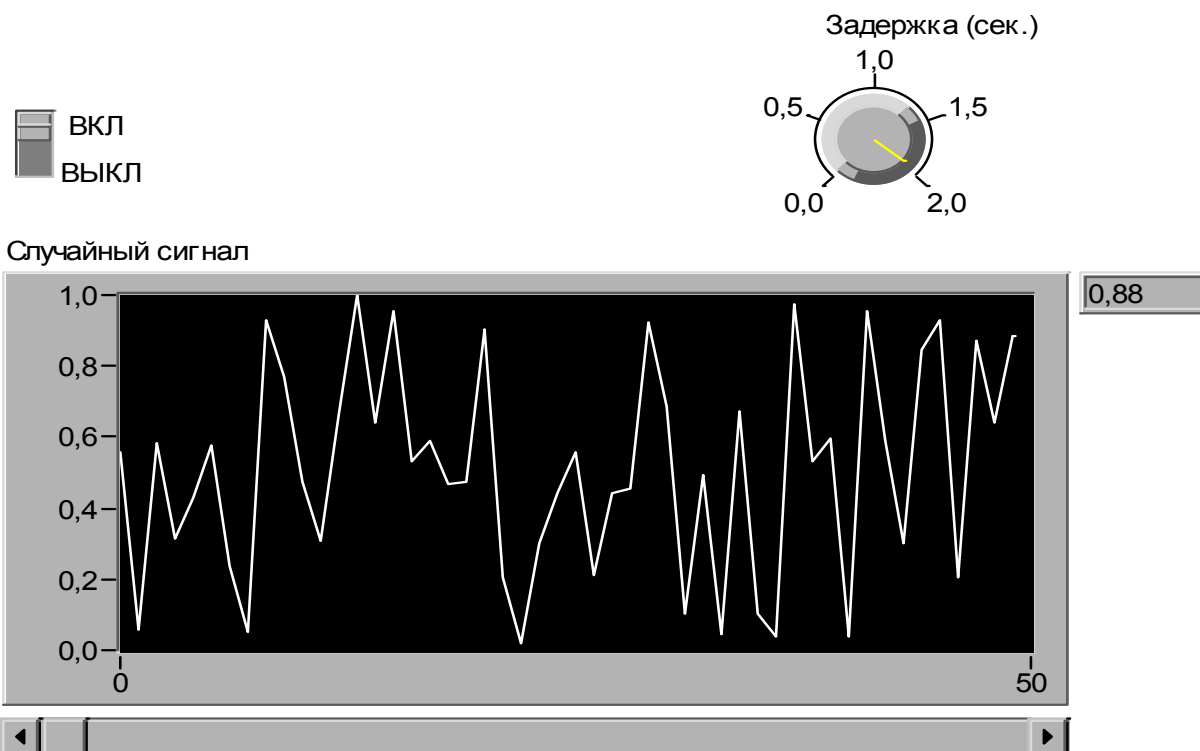
Упражнение № 13. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФБ *WHILE LOOP* И ГРАФИКОВ.

Целью упражнения является использование графиков и оператора While для получения и отображения цифровых данных в реальном масштабе времени.

Необходимо построить VI, генерирующий случайные числа (сигналы) и отобразить их на экране регистрирующего прибора. Механический переключатель на фронтальной панели регулирует период повторения в цикле While от 0 до 2сек., а вертикальный переключатель останавливает процесс.

Окно Панели.

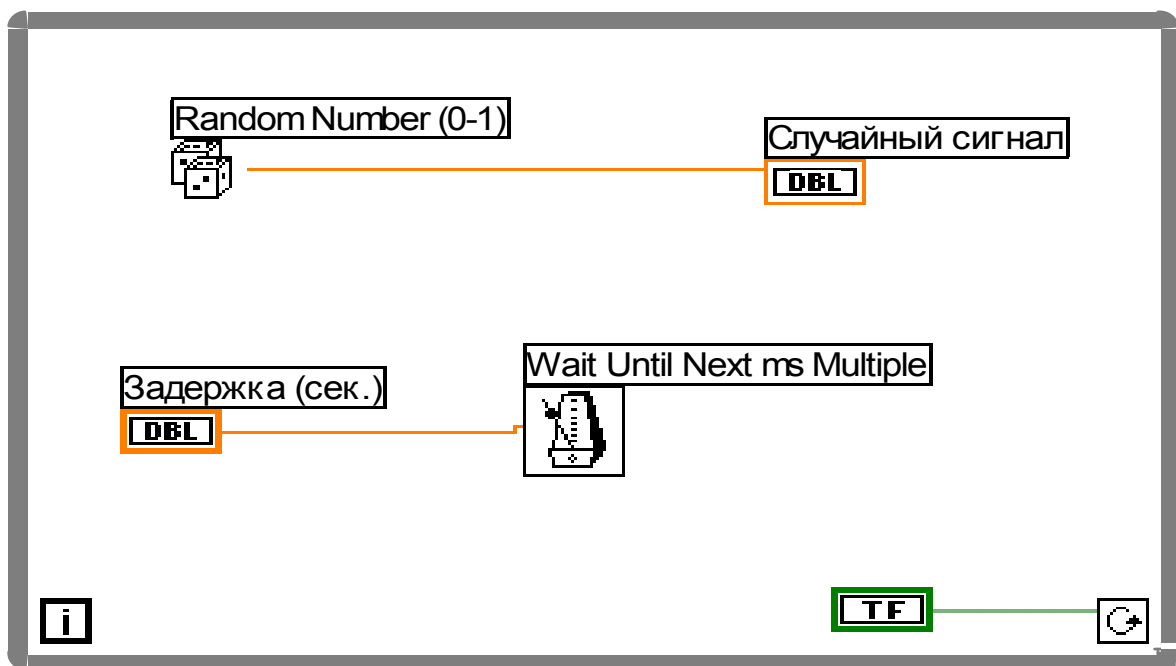
Вид окна Панели следующий.



1. Откройте новую Панель командой **File>>New**.
2. Командой **Controls>>Boolean** разместите ФБ Vertical switch (вертикальный переключатель) и, в режиме **Edit Text**, подпишите положения ВКЛ и ВЫКЛ.
3. Разместите ФБ Waveform chart на фронтальной Панели, подпишите его *Случайный сигнал*. Щелкните ПКМ и выберите команды **Show>>Digital Display**, **Show >>Show Scroll Bar** для отображения в окне цифрового табло и линейки прокрутки. Измените масштаб графика от 0.0 до 1.0.
4. Разместите ФБ knob (переключатель) на фронтальной Панели, используя команду **Control>>Numeric**. Подпишите его *Задержка (сек.)*. Щелкните ПКМ на переключателе и выберите команду **Show>>Digital Display** для устранения цифрового табло. Измените масштаб времени задержки от 10.0 до 2.0.

Окно Диаграмм.

5. Командой **Windows>>Show Diagram** откройте окно Диаграмм и создайте конфигурацию VI, показанную на следующей иллюстрации.



5.1. Разместите рамку оператора While на блок-диаграмме командой **Function>>Structures**



Для разворачивания рамки щелкните ЛКМ в верхнем левом углу диаграммы и, удерживая ЛКМ, разверните рамку так, чтобы она охватывала все ФБ.

5.2. Разместите внутри рамки ФБ Random Number (0-1) (генератор случайных чисел) выбором команды **Function>>Numeric**



5.3. Соедините элементы VI.

6. В режиме **Operate Value** переведите переключатель в положение ВКЛ.

7. Сохраните VI с именем Random Signal.vi в директории BVEval\Activity.

8. Запустите VI. Диаграмма будет генерировать случайные числа, пока переключатель будет находиться в положении ВКЛ (TRUE). На экране регистрирующего прибора Waveform chart появится графическое и цифровое изображение случайных сигналов.

9. Остановите процесс, переведя переключатель в положение ВЫКЛ (FALSE).

10. Щелкните ПКМ на экране прибора и выберите команду **Data Operations>>Clear Chart** (обнуление буфера дисплея) и запустите VI для другого произвольного значения времени задержки.

Упражнение № 14. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГИСТРА СДВИГА.

Цель упражнения – построение VI, отображающего среднее арифметическое случайных сигналов в виде графика.

Окно Панели.

1. Откройте окно Панели и создайте объекты, как показано на иллюстрации. Используйте команды **Controls>>Boolean>>Vertical Switch**, **Controls>>Graph>>Waveform Chart**, **Scrollbar showing**.

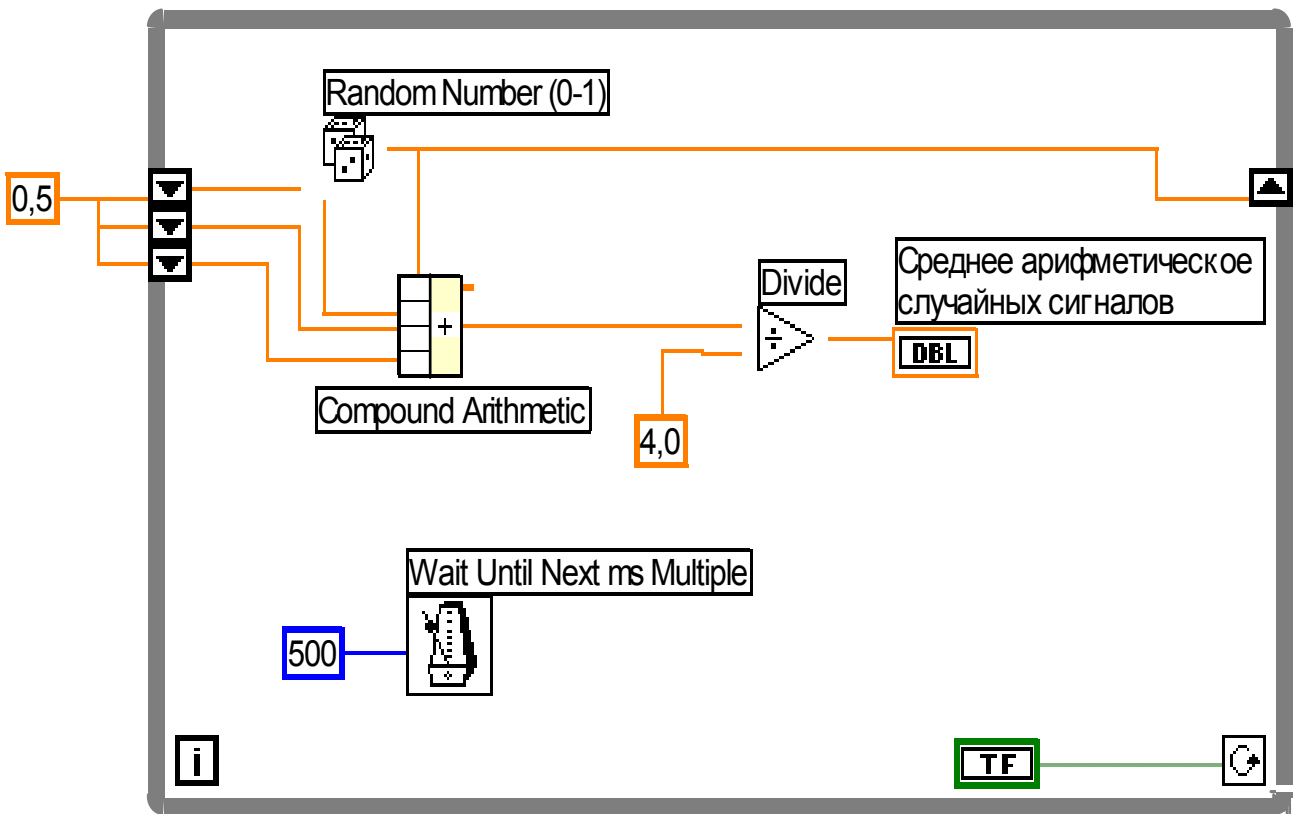


2. Измените масштаб шкалы панели прибора от 0.0 до 2.0.

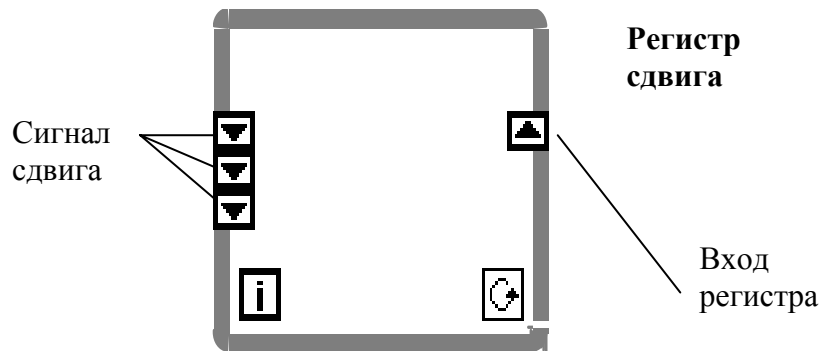
3. После построения вертикального переключателя, щелкните на нем ПКМ и выберите команду **Mechanical Action>>Latch When Pressed** (механическая фиксация в заданном положении при нажатии) и, в положении ВКЛ, определите эту команду по умолчанию выбором команды меню **Operate>>Make Current Values Default**.

Окно Диаграмм.

4. Постройте блок-диаграмму, показанную на иллюстрации.

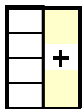


5. Командой **Functions>>Structures>>While Loop** постройте в блок-диаграмме регистр сдвига.

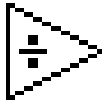


5.1. Щелкните ПКМ на кромке рамки оператора While Loop и выберите команду **Add Shift Register** (добавить регистр сдвига).

5.2. Добавьте внешние элементы регистра на левой стороне рамки, щелкнув ПКМ и выбрав команду **Add Element**.



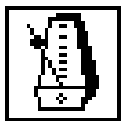
Compound Arithmetic Function (арифметическая функция объединения). Создается командой **Functions>>Numeric**. В данном примере она возвращает сумму случайных чисел от двух итераций. Для увеличения числа входов щелкните ПКМ на ее значке и выберите команду **Add**.



Divide function (функция деления). Создается командой **Functions>>Numeric**. В данном примере эта функция возвращает среднее арифметическое 4-х случайных чисел.

0,5

Numeric Constant (**Functions>>Numeric**). В течение каждой итерации ФБ While Loop, ФБ Random Number(0-1) – генератор случайных чисел – генерирует одну случайную величину. Созданный в данном примере VI добавляет эту величину к последним трем величинам, записанным в трех триггерах регистра (три клеммы на левой кромке рамки). Число 0.5 в данном примере является сигналом сдвига. На выходе функции деления реализуется среднее арифметическое – *(текущая величина + три предыдущих)/4*.



Wait Until Next ms Multiple function (**Functions>>Time&Dialog**) – ФБ, определяющий период повторения каждой итерации VI. В данном примере он не превышает 500мс (1/2 секунды).

6. Запустите VI и наблюдайте работу сдвигового регистра. Обратите внимание на сдвиг записанных данных в процессе итераций.

7. Сохраните VI с именем Random Average.vi в директории BVEval\Activity.

Упражнение № 15. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФБ FOR LOOP.

Цель упражнения – использование ФБ For Loop и регистра сдвига для расчета наибольшей величины в последовательности случайных чисел.

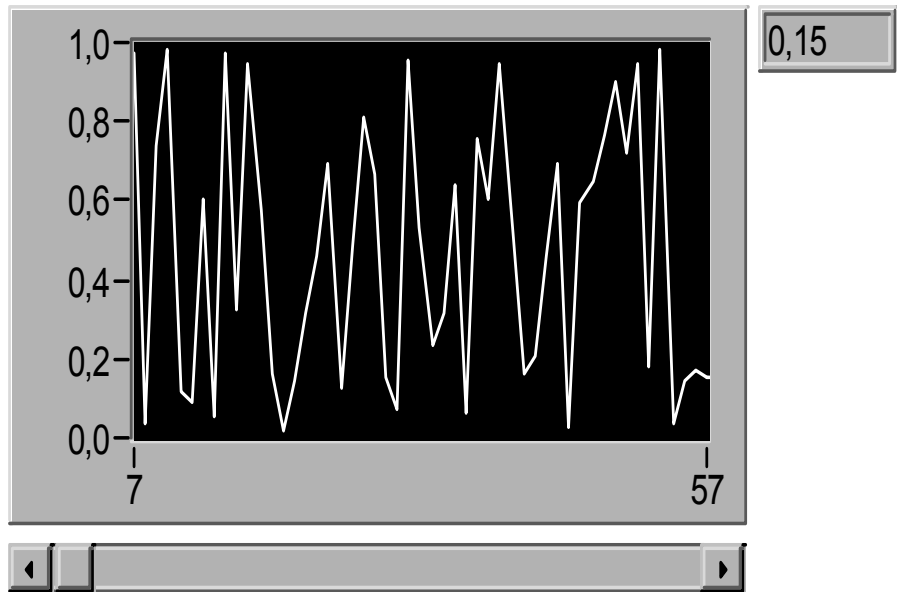
Окно Панели.

1. Сформируйте окно Панели как показано на иллюстрации.

Наибольшая величина

0,98

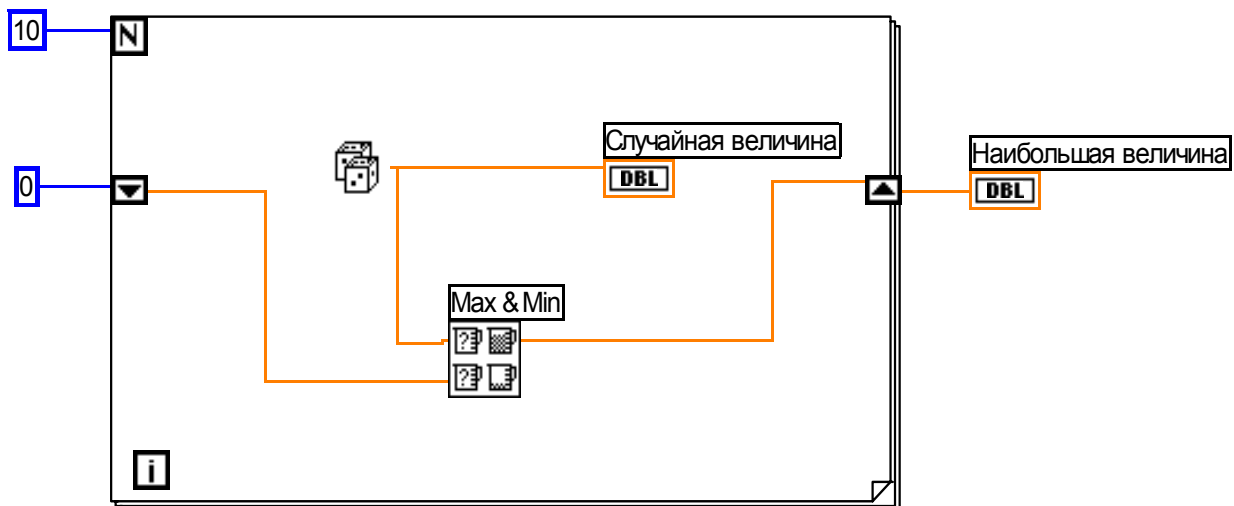
Случайная величина



Для этого используйте команды **Controls>>Numeric>>Digital Indicator**, **Controls>>Graph>>Waveform Chart**, **Show>>Legend (Palette, Digital Display, Scrollbar)**.

Окно Диаграмм.

2. Сформируйте блок-диаграмму, показанную на следующей иллюстрации.



3. Разместите в окне Диаграмм ФБ For Loop (**Functions>>Structures**).

4. По аналогии с предыдущим упражнением сформируйте регистр сдвига, используя команду Add Shift Register.

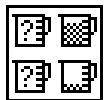
5. Добавьте в диаграмму следующие ФБ:

10

Константа, определяющая число итераций при запуске VI.

0

Константа, определяющая начальную величину регистра сдвига. Выбирается произвольно из промежутка 0...1.



Max&Min function (**Functions>>Comparision**). Функция имеет два входа (x,y) и два выхода (min – в нижнем правом углу иконки и max – в верхнем правом углу). В данном примере функция сравнивает две случайные входные величины для каждой итерации.

6. Запустите VI. По окончании процесса вычисления на цифровом индикаторе будет отображено наибольшее из 10 случайных чисел.

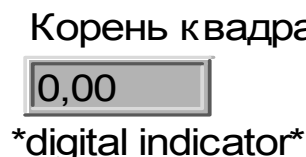
7. Сохраните созданный VI с именем Calculate Max.vi в директории BVEval\Activity.

Упражнение № 16. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФБ CASE.

Цель упражнения – построение VI, выбирающего положительные числа из последовательности. Если число положительное, то VI рассчитывает $\sqrt{}$ из него. В противном случае возвращает ошибку.

Окно Панели.

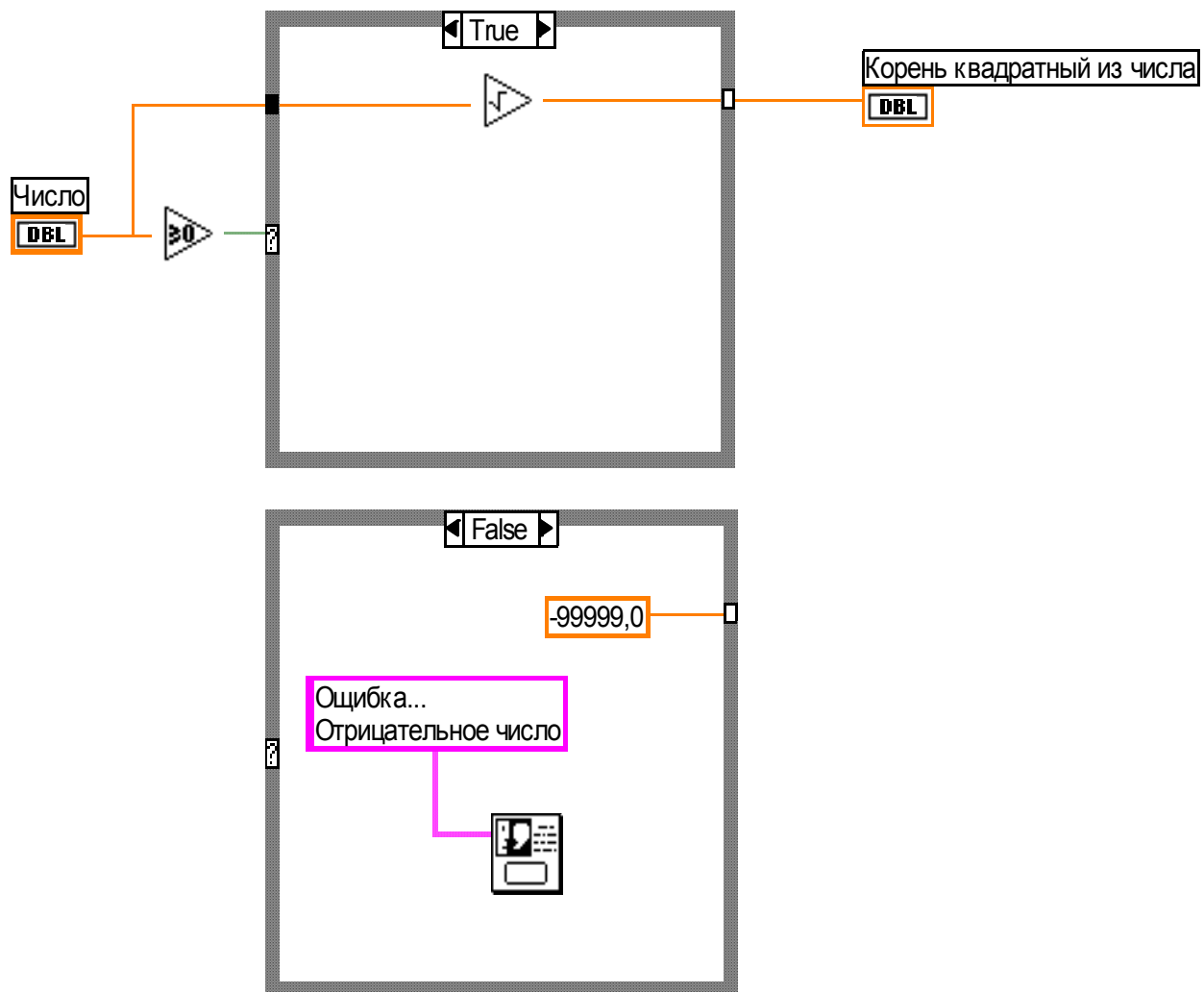
1. Откройте окно Панели нового VI и используя команды **Controls>>Numeric>>Digital Indicator**, **Controls>>Numeric>>Digital Control**, сформируйте следующую Панель.



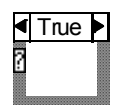
-99999.00 показывает ошибку

Окно Диаграмм.

2. Постройте окно Диаграмм, показанное на иллюстрации.



3. Разместите структуру Case (**Functions>>Structures**)



в окне Диаграмм. Для этого, удерживая ЛКМ на иконке, разверните ФБ и сформируйте два окна ФБ Case – TRUE и FALSE. Внутри рамок разместите следующие ФБ:



Greater Or Equal To 0? function (**Functions>>Comparison**). ФБ возвращает булево значение TRUE, если число ≥ 0 .



Square Root function (**Functions>>Numeric**). ФБ возвращает $\sqrt{\quad}$ числа.

-99999,0

Numeric constant (**Functions>>Numeric**). В данном примере число -99999.00 показывает значение ошибки.



One Button Dialog function (**Functions>>Time&Dialog**) – диалоговая функция, имеющая одну кнопку и выдающая диалоговое окно, в котором содержится сообщение об ошибке Ошибка...Отрицательное число.

Ошибка...
Отрицательное число

String Constant (**Function>>String**) – строковая константа.

Отметим, что при соединении ФБ внутри структуры Case, туннели входа/выхода должны иметь черное заполнение.

4. Запустите VI. В режиме **Edit Text** введите в цифровой индикатор произвольное число и проконтролируйте работу VI.

5. Сохраните VI с именем Square Root.vi в директории BVEval\Activity.

Логика работы VI:

If (Number>=0) then

Square Root Value=SQRT(Number)

else

Square Root Value=-99999.00

Display Message «Ошибка...Отрицательное число»

end if

Упражнение № 17. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ С ФОРМУЛАМИ (Formula Nod).

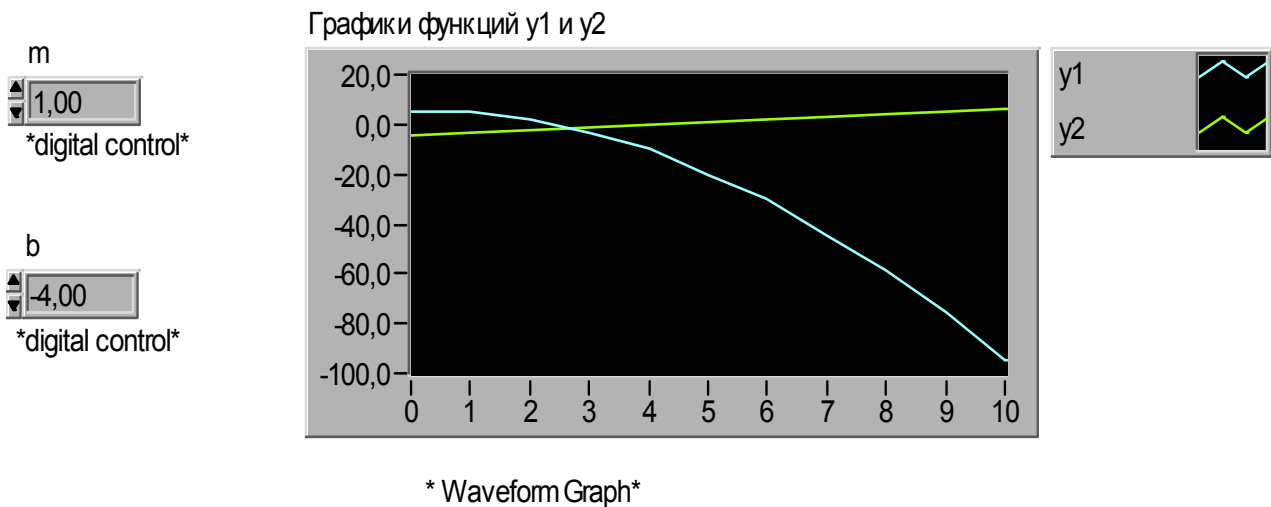
Цель упражнения – построение VI, работающего в режиме Formula Node для построения графиков функций $y_1 = \sin(x^3) - x^2 + 5$, где $y_2 = m * x + b$, где

x изменяется от 0 до 10.

Окно Панели.

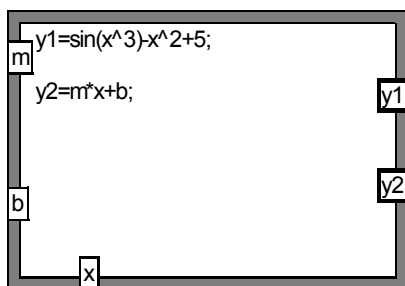
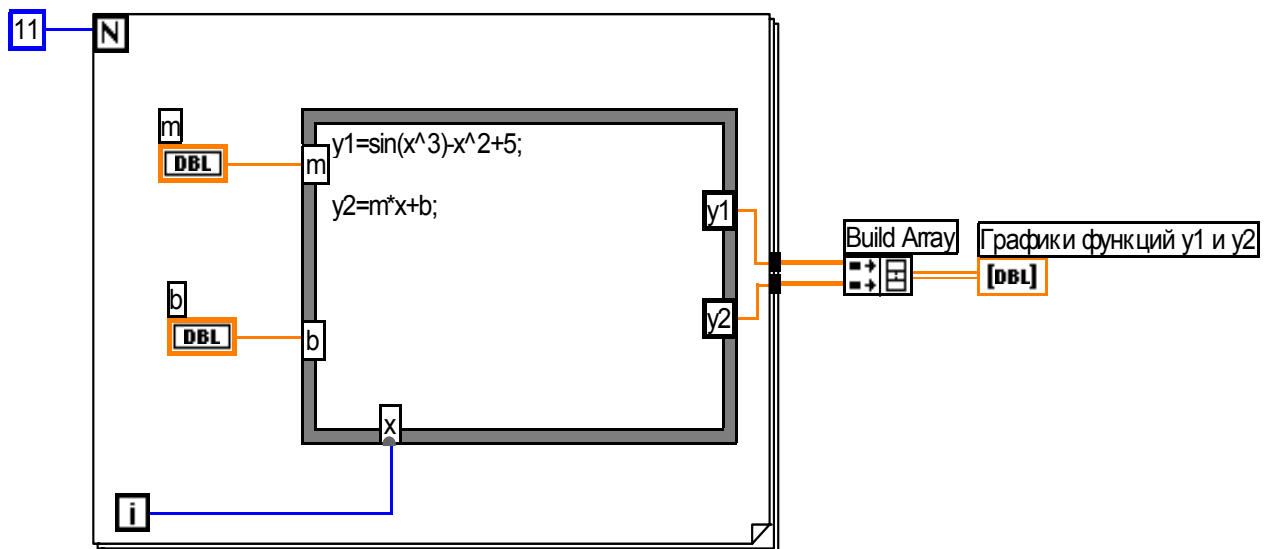
1. Используя команды Controls>>Graph>>Waveform Graph, Controls>>Numeric>>Digital Control, редактируя построения в режиме Edit Text, выбрав произвольные цвета графиков функций y_1, y_2 в

режиме Set Color, постройте окно Панели, показанное на иллюстрации.



Окно Диаграмм.

2. Постройте Диаграмму со следующими элементами.



Formula Node (**Functions>>Structures**). Развернув рамку, щелкнув ПКМ на ее гранях, командой **Add Input** создайте входы m, b, x , а командой **Add Output** – выходы y_1, y_2 . Ввод формул в структуру Formula Node выполняется в режиме **Edit Text**. Символы входных/выходных переменных и констант должны совпадать с символами формул. Формулы обязательно заканчиваются символом «;».

11

Константа, определяющая число итераций в структуре For Loop.



Build Array (Functions>>Array). Данный ФБ построения массива данных определяет два массива в форме графиков. Для увеличения числа входных клемм, нажмите ЛКМ на одном из его углов и, не отпуская кнопки, увеличьте его размеры.

3. В окне Панели введите в цифровые панели произвольные значения констант m и b . Запустите VI и проконтролируйте построение графиков в фиксированных точках.

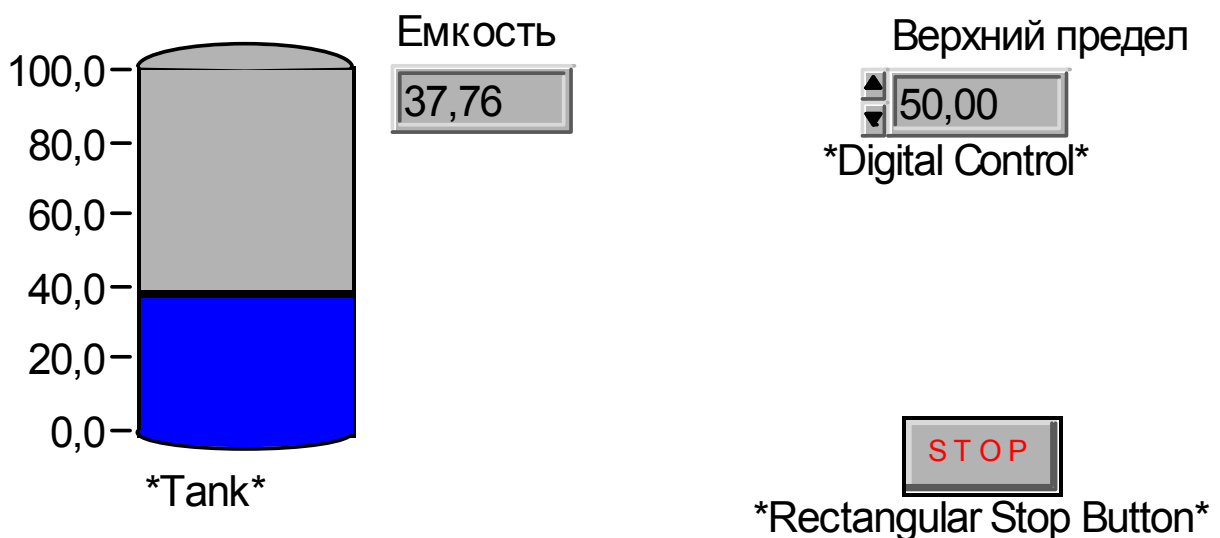
4. Сохраните VI с именем Equations.vi в директории BVEval\Activity.

Упражнение № 18. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТТРИБУТОВ ФБ.

Цель упражнения – создание VI, отображающего верхний предельный уровень вещества в емкости. Вы должны использовать атрибуты ФБ: Blink (мерцание) и Fill Color (цвет заполнения) для индикации заполнения емкости до верхнего предельного уровня по случайному закону.

Окно Панели.

1. Постройте Панель, показанную на иллюстрации.

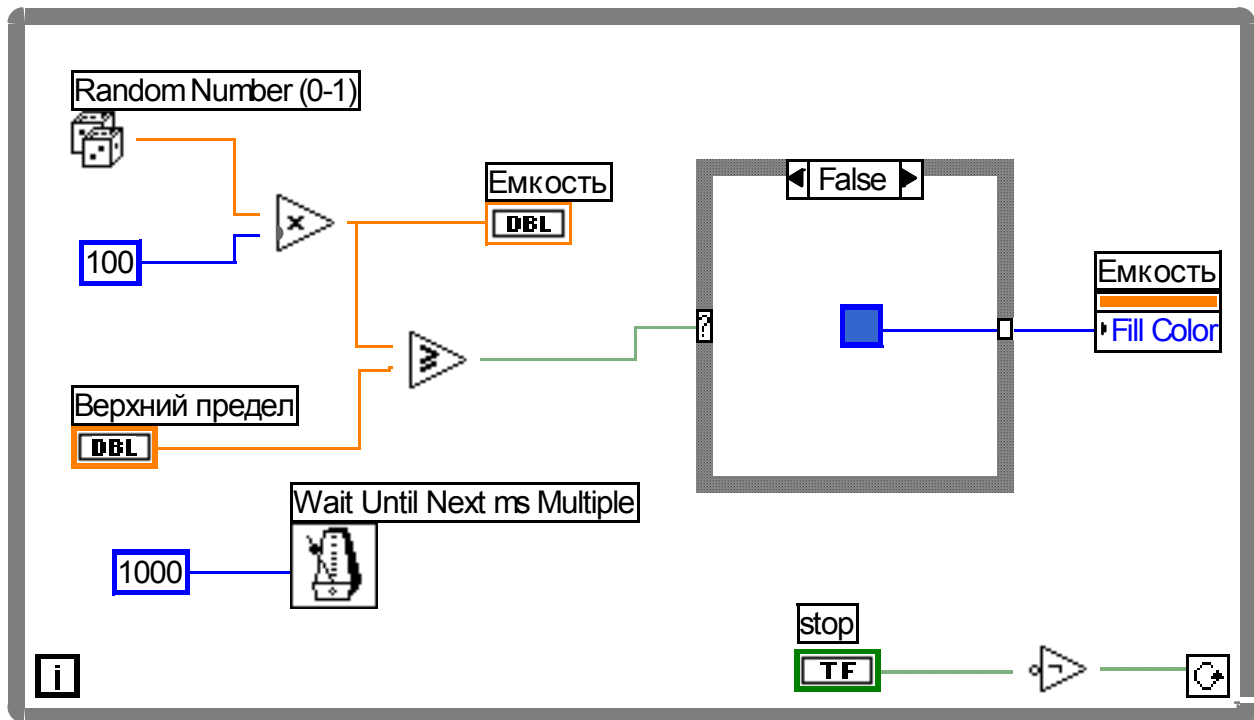


2. Измените масштаб уровня от 0.0 до 100.0.

3. Выберите верхний предел вещества 50.00.

Окно Диаграмм.

4. Создайте Диаграмму, показанную на иллюстрации.



В Диаграмме новыми ФБ являются:



Attribute Node (атрибут ФБ). Создается при нажатии ПКМ на изображении емкости и выборе команды **Create>>Attribute Node**. Щелкнув ПКМ на значке ФБ, выберите команду **Select Item>>Fill Color**.



Color Box Constant (константа в виде цветного прямоугольника). Создается командой **Functions>>Numeric>>Additional Numeric Constants**. Данная константа определяет цвет вещества: красный в случае TRUE и синий в случае FALSE. Выбор цветов производится окрашиванием прямоугольника в **режиме Color Tool**.

5. Запустите VI. Когда уровень вещества в емкости достигнет предельного 50.00, цвет вещества изменится с синего на красный.

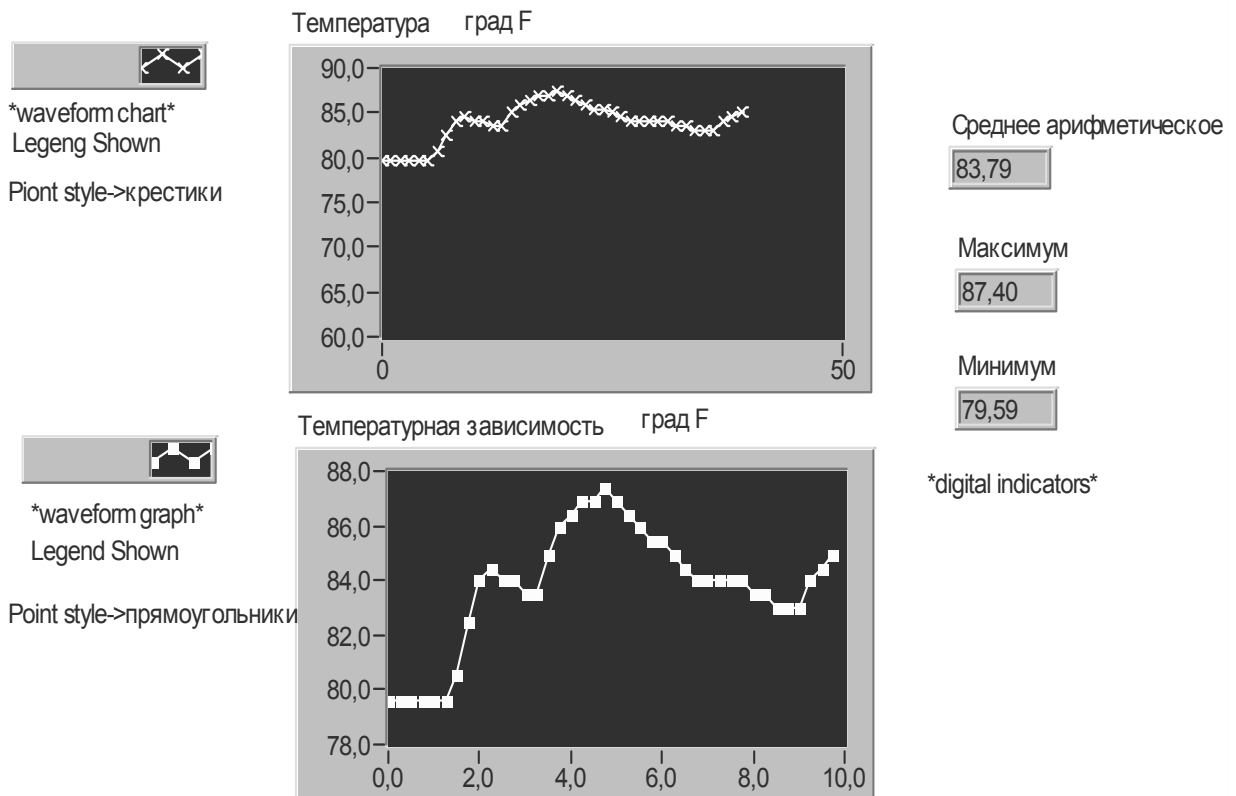
6. Сохраните VI с именем Tank Limit.vi в директории BVEval\Activity.

Упражнение № 19. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ И АНАЛИЗ РАБОТЫ ФБ.

Цель упражнения – построение VI, измеряющего температуру и отображающего величины в реальном масштабе времени.

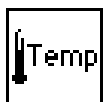
Окно Панели.

1. Создайте Панель, показанную на следующей иллюстрации.

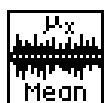


Окно Диаграмм.

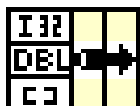
2. Постройте блок-диаграмму, используя следующие новые ФБ:



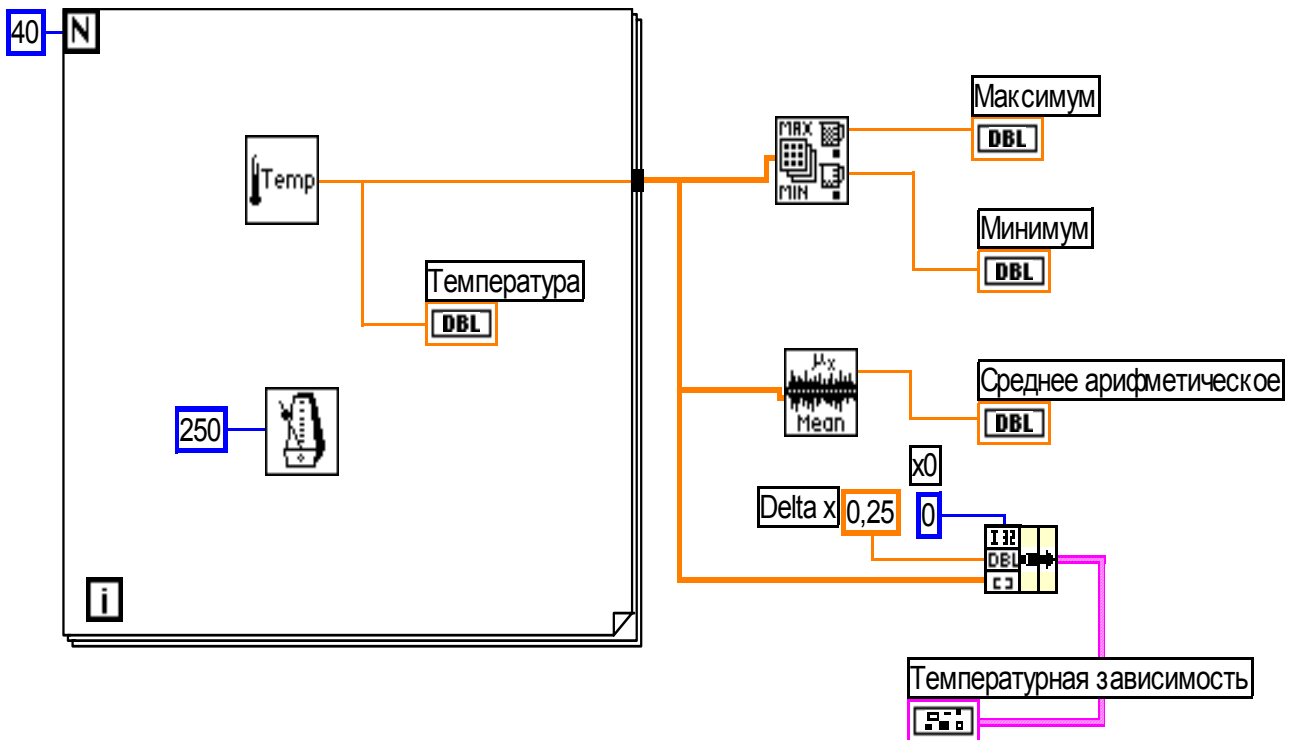
Thermometer VI – ФБ, возвращающий измеренную температуру. Создается командой **Functions>>Select a VI** из директории **VB Eval\Activity**.



Mean VI – ФБ, возвращающий среднее арифметическое температурных измерений. Создается командой **Functions>>Analysis>>>Probability and Statistics**.



Bundle function (**Functions>>Cluster**). ФБ объединения рассчитанных компонентов в кластер. Компоненты включают начальную величину $x_0 = 0$, величину девиации $\delta x = 0.25$ и массив значений температуры y .



Структура For Loop рассчитывает значения температуры в течение 40 итераций с интервалом 250мс. По окончании процесса расчетов на экран выводятся сохраненные значения температуры, среднее арифметическое, минимальное и максимальное значения.

3. Запустите VI и проконтролируйте его работу.

4. Сохраните VI с именем Temperature Analysis.vi в директории BVEval\Activity.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Упражнение № 1. ЗАПУСК И НАСТРОЙКА ВИРТУАЛЬНОГО ПРИБОРА (Virtual Instrument, VI).	3
Упражнение № 2. КОНФИГУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БЛОКА (ФБ), ОБЗОР ПАРАМЕТРОВ КОНФИГУРАЦИИ И ВЕЛИЧИН ФБ.	5
Упражнение № 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА NMI G Wizard.	11
Упражнение № 4. ЧТЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БЛОКА.	13
Упражнение № 5. ПОСТРОЕНИЕ ОТЧЕТА ТРЕВОГ.	17
Упражнение № 6. АРХИВАТОР ДАННЫХ ФБ.	19
Упражнение № 7. ОБОЗРЕВАТЕЛЬ АРХИВА ДАННЫХ (Historical Trend Viewer).	22
Упражнение № 8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТТРИБУТОВ ФБ.	23
Упражнение № 9. СОЗДАНИЕ ФБ (VI).	25
Упражнение № 10. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОСТАВНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ (subVI).	28
Упражнение № 11. ОТЛАДКА ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ (VI).	30
Упражнение № 12. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТАНОВОК ОПЕРАТОРА ДЛЯ ФБ.	31
Упражнение № 13. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФБ <i>WHILE LOOP</i> И ГРАФИКОВ. ..	40
Упражнение № 14. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГИСТРА СДВИГА.	43
Упражнение № 15. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФБ <i>FOR LOOP</i>.	45
Упражнение № 16. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФБ <i>CASE</i>.	47
Упражнение № 17. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ С ФОРМУЛАМИ (Formula Nod).	49
Упражнение № 18. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТТРИБУТОВ ФБ.	51
Упражнение № 19. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ И АНАЛИЗ РАБОТЫ ФБ. ..	52