

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И АВТОМОБИЛЬНОГО СЕРВИСА»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

**ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.09 ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ**

программы подготовки специалистов среднего звена
для специальности

15.02.09 АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
на базе основного общего образования
с получением среднего общего образования

Разработчик:
Цыбина Т.В., преподаватель
ГАПОУ СО «СКПТиАС»

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	3
Самостоятельная работа № 1.....	5
Приложение 1.....	23

Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ предназначены для проведения самостоятельных занятий по дисциплине «ОП.09 Основы мехатроники» в соответствии с рабочей программой, разработанной в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

В результате выполнения самостоятельных работ обучающийся должен
обладать профессиональными компетенциями:

ПК 2.2. Контролировать правильность функционирования установки, регулировать ее элементы, корректировать программируемые параметры.

ПК 3.1. Диагностировать неисправности установок для аддитивного производства.
знать:

31 Базовые понятия автоматизированных систем управления технологическим процессом, в том числе гибридных систем.

32 Концепцию построения мехатронных модулей, структуру и классификацию.

33 Структуру и состав типовых систем мехатроники.

34 Основы проектирования и конструирования мехатронных модулей.

35 Основные понятия систем автоматизации технологических процессов.

36 Методы построения и анализа интегрированных мехатронных модулей и систем.

37 Типы приводов автоматизированного производства.

уметь:

У1 Читать и составлять принципиальные схемы электрических, гидравлических и пневматических приводов несложного технологического оборудования.

У2 Составлять управляющие программы для программируемых логических контроллеров в SCADA – системе

У3 Распознавать, классифицировать и использовать датчики, реле и выключатели в системах управления.

У4 Правильно эксплуатировать мехатронное оборудование.

Самостоятельная работа №1

Тема: Проектирование мнемосхемы функционирования мехатронной системы

Задание

Необходимо спроектировать мнемосхему функционирования мехатронной системы (по вариантам, Приложение 1).

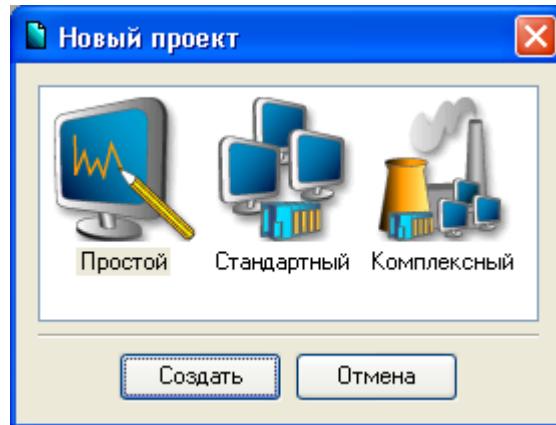
Пример выполнения самостоятельной работы

Создадим мнемосхему функционирования мехатронной системы, содержащую один узел АРМ, отображающую с помощью различных средств операторского интерфейса значения внутреннего генератора сигнала. При проектировании будем использовать механизм *автопостроения каналов TRACE MODE* методом «от шаблонов», позволяющий создавать каналы в узле по *аргументам* шаблонов, где в качестве шаблонов будут выступать такие компоненты проекта как *экран* и *программа*. В дальнейшем, в состав системы введем функцию управления, реализуем взаимодействие с приложением Windows по протоколу обмена DDE, а в завершение произведем подключение аналогового сигнала от модуля удаленного ввода.

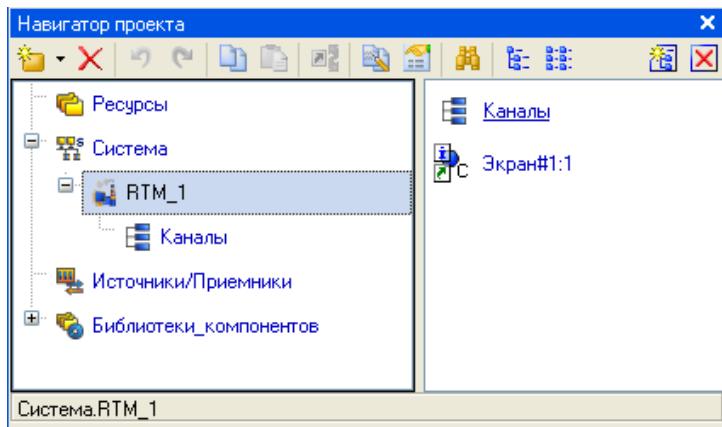
Создание узла АРМ

Загрузим инструментальную систему двойным щелчком левой клавиши (ЛК)

мыши по иконке  рабочего стола Windows и с помощью иконки  инструментальной панели создадим новый проект. При этом в открывшемся на экране диалоге выберем стиль разработки **Простой**.



После нажатия ЛК мыши на экранной кнопке **Создать**, в левом окне Навигатора проекта отобразится дерево проекта, содержащее слои **Ресурсы**, **Система** (с созданным узлом АРМ **RTM_1**), **Источники/Приемники** и **Библиотеки_компонентов**. В правом окне Навигатора проекта отобразится содержимое узла **RTM_1** – пустая группа **Каналы** и один канал класса **CALL Экран#1**, вызывающий соответствующий компонент – шаблон экрана, предназначенный для отображения с помощью графических элементов (ГЭ) средств человека-машинного интерфейса на узле **RTM_1**:



Создание графического экрана

Двойным щелчком ЛК на компоненте **Экран#1** откроем окно графического редактора.

Создание статического текста

Разместим в левом верхнем углу экрана статический текст - надпись **Значение параметра**.

Для этого выполним следующие действия: на панели инструментов графического редактора ЛК мыши выделим иконку ГЭ Текст ;

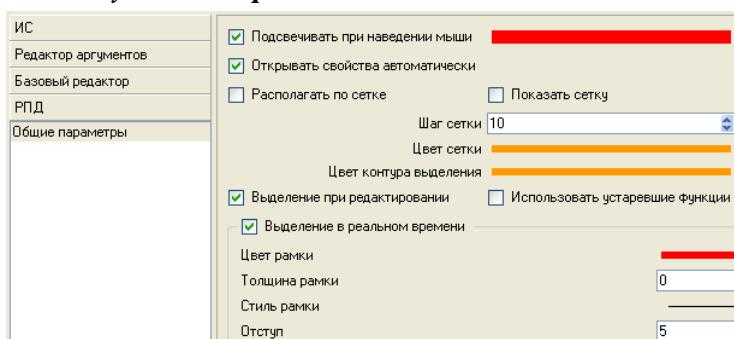
в поле графического редактора установим прямоугольник ГЭ, для чего

- зафиксируем ЛК точку привязки - левый верхний угол;
- развернем прямоугольник движением курсора до необходимого размера;
- зафиксируем ЛК выбранный ГЭ:

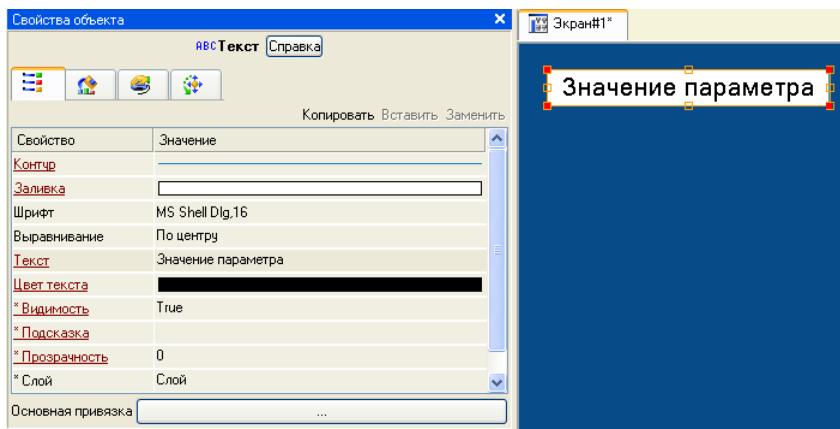


- Для перехода в режим редактирования атрибутов размещенного ГЭ выделим ЛК иконку на панели инструментов;

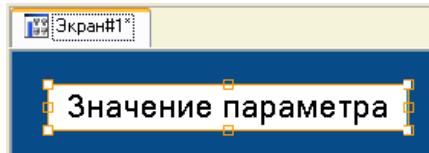
◆ Для автоматического вывода окна свойств ГЭ по завершению его размещения необходимо в настройках интегрированной среды разработки в разделе **РПД/Основные свойства** активировать пункт **Открывать свойства автоматически**.



- двойным щелчком ЛК по ГЭ откроем окно его свойств;
- в правом поле строки **Текст** наберем **Значение параметра** и нажмем на клавиатуре клавишу **Enter**;



- закроем окно свойств щелчком ЛК по иконке , ГЭ примет следующий вид:

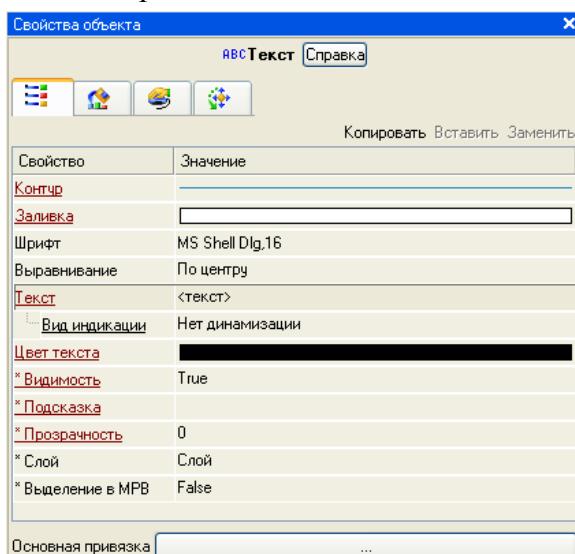


Если введенный Вами текст не уместился в прямоугольнике ГЭ, выделите его и растяните до нужного размера с помощью мыши.

Создание динамического текста, создание аргумента экрана в процессе настройки динамического текста

Подготовим на экране вывод динамического текста для отображения численного значения какого-либо источника сигнала – внешнего или внутреннего - путем указания динамики атрибута **Текст** ГЭ. Определим назначение аргумента шаблона экрана. Для этого необходимо проделать следующие действия:

- создадим и разместим новый ГЭ справа от ГЭ с надписью **Значение параметра**;
- откроем свойства вновь размещенного ГЭ;
- двойным щелком ЛК на строке **Текст** вызовем меню **Вид индикации**;



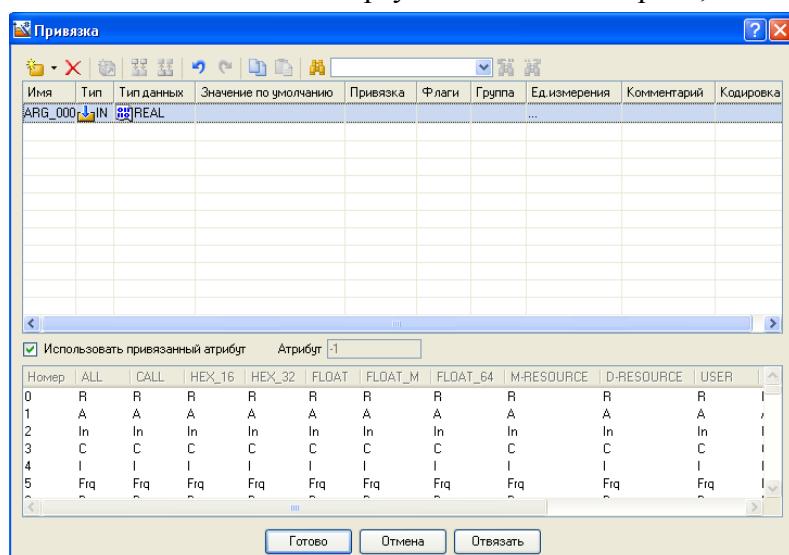
- в правом поле строки щелчком ЛК вызовем список доступных типов динамики атрибута;
- из всех предлагаемых типов выберем ЛК **Значение**;

Значение
Arg = Конст
Arg >= Конст
Arg & Конст
Arg в диапазоне
Атр. 46 в диапазоне
Набор {Arg = Конст}
Набор {Arg & Конст = Конст}
Набор { Arg & Конст1 } = Конст2
Имя

- в открывшемся меню настройки параметров динамиизации:

Текст	<текст>
Вид индикации	Значение
Привязка	...
Формат	Generic
Generic	%g

- выполним щелчок ЛК в правом поле строки **Привязка**;
- в открывшемся окне **Свойства привязки**, нажмем ЛК по иконке  на панели инструментов и тем самым создадим аргумент шаблона экрана;



- двойным щелчком ЛК выделим имя аргумента и изменим его, введя с клавиатуры **Параметр** (здесь и в дальнейшем ввод данных с клавиатуры будем завершать нажатием клавиши **Enter**);
- подтвердим связь атрибута **Текст** ГЭ с данным аргументом щелчком ЛК по экранной кнопке **Готово**;
- закроем окно свойств ГЭ.

Графический экран будет иметь следующий вид:



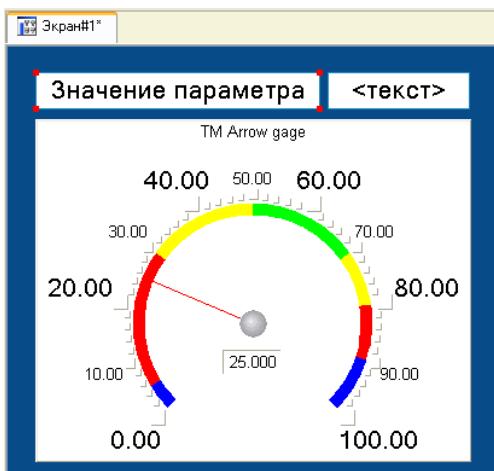
Создание стрелочного прибора, привязка к аргументу

Применим для отображения параметра новый тип ГЭ – Стрелочный прибор. Для этого необходимо выполнить последовательность действий:

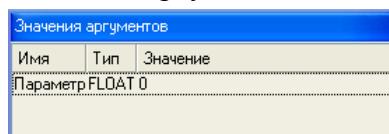
- выделим двойным щелчком ЛК на инструментальной панели графического редактора иконку  и выберем из появившегося меню иконку стрелочного прибора



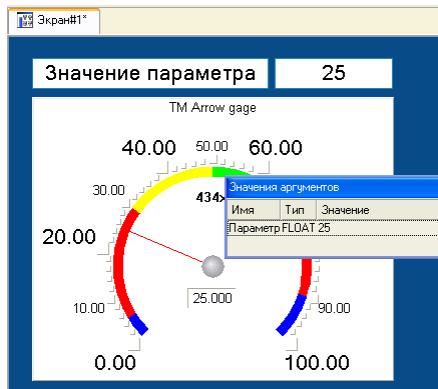
- установим ГЭ , выбрав его размер таким, чтобы все элементы графики и текста на нем были разборчивы и симметричны;
- перейдем в режим редактирования и откроем окно свойств ГЭ 
- щелчком ЛК на экранной кнопке **Основная привязка** в свойствах ГЭ откроем окно табличного редактора аргументов шаблона экрана;
- ЛК выберем уже имеющийся аргумент **Параметр**;
- подтвердим выбор щелчком ЛК на кнопке **Готово**;
- двойным щелчком ЛК откроем атрибут **Заголовок** и в строке **Текст** введем надпись **Параметр**;
- закроем окно свойств ГЭ .



Для проверки правильности привязок ГЭ к аргументам экрана можно воспользоваться режимом эмуляции. Переход в режим эмуляции осуществляется с помощью иконки  на панели инструментов. По нажатию, на экран графического редактора выводится окно задания значения аргумента в соответствующем поле:



Так, введя значение 25, наблюдаем:

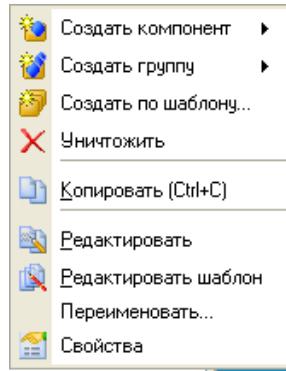


В нашем случае оба ГЭ отображают введенное значение – привязки выполнены правильно. Выход из режима эмуляции – повторное нажатие ЛК по иконке .

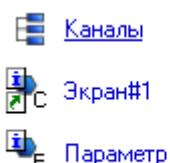
Автопостроение канала

Для создания канала в узле проекта по аргументу шаблона экрана воспользуемся процедурой *автопостроения*. Для этого:

- в слое **Система** выберем ЛК узел **RTM_1**;
- в поле компонентов узла ЛК выберем **Экран#1**;
- щелчком правой кнопки мыши (ПК) вызовем контекстное меню;
- в нем щелчком ЛК откроем свойства компонента **Экран#1**:

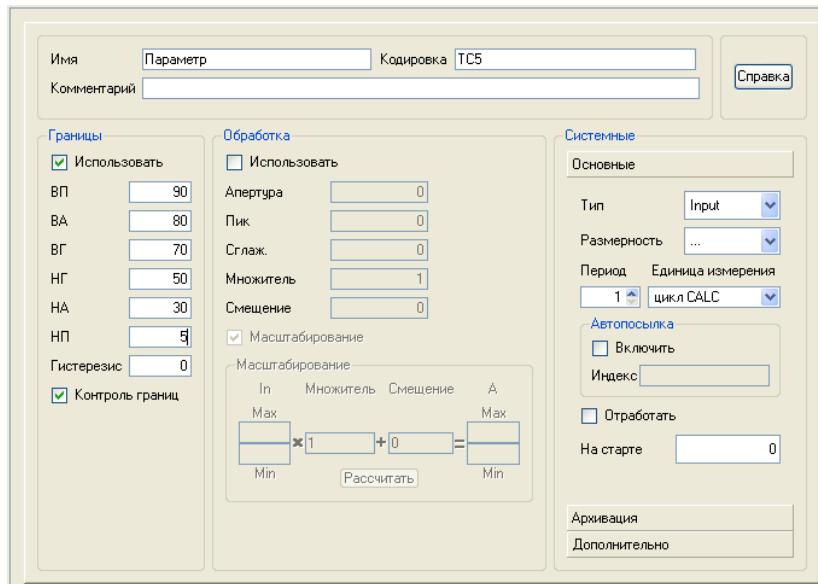


- выберем ЛК вкладку **Аргументы**;
- выделим ЛК аргумент **Параметр** и с помощью иконки  создадим канал класса **Float** типа **Input** с именем **Параметр**:



Задание границ и пределов

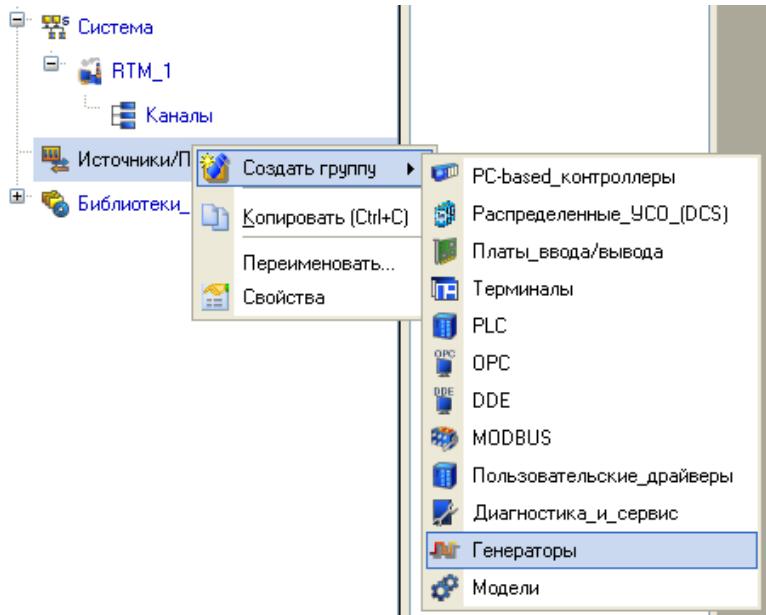
Двойным щелчком ЛК по каналу **Параметр** откроем бланк редактирования его атрибутов и заполним раздел **Границы** следующим образом:



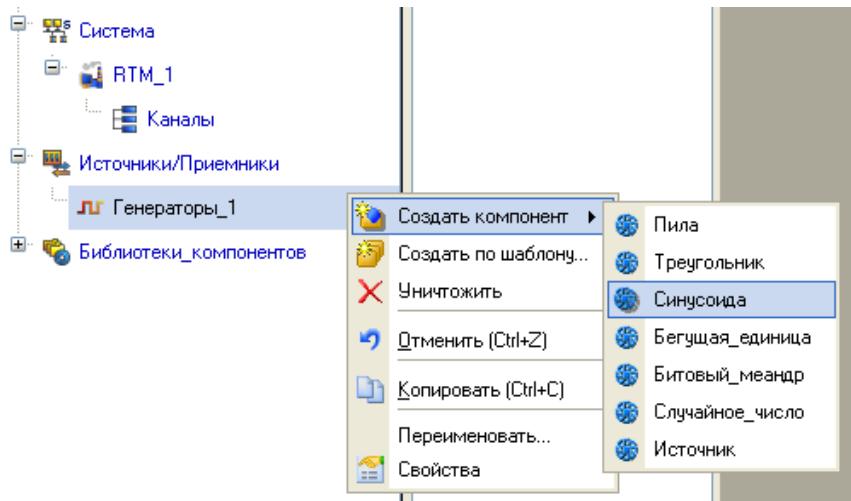
Создание генератора синуса и привязка его к каналу

Введем в состав проекта источник сигнала – внутренний генератор синусоиды, свяжем его с созданным каналом и опробуем в работе выполненные средства отображения. Для этого проделаем следующие действия:

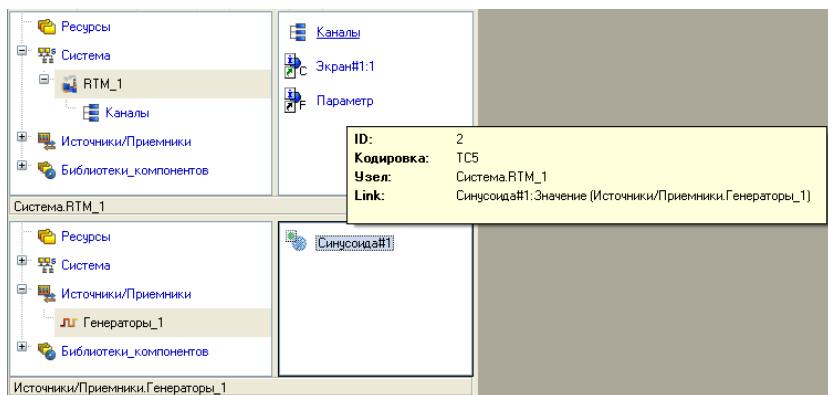
- откроем слой **Источники/Приемники** и через ПК создадим в нем группу компонентов **Генераторы**:



- двойным щелчком ЛК откроем группу **Генераторы_1** и через ПК создадим в ней компонент **Синусоида**;



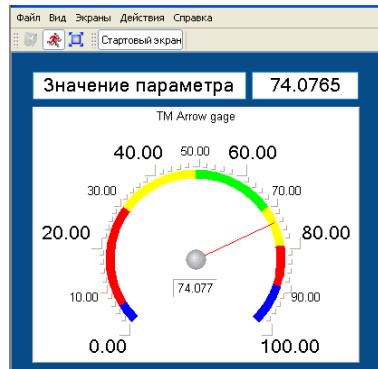
- захватим с помощью ЛК созданный источник и, не отпуская ЛК, перетащим курсор на узел **RTM_1** в слое **Система**, а затем, в открывшемся окне компонентов, на канал **Параметр**. Отпустим ЛК.



Запуск проекта

- Сохраним проект с помощью иконки , задав в открывшемся окне имя **QS_Lesson_1.prj**;
- на инструментальной панели выберем ЛК иконку и подготовим проект для запуска в реальном времени;
- ЛК выделим в слое **Система** узел **RTM_1**, а после, нажав ЛК иконку на инструментальной панели, запустим профайлер;
- запуск/останов профайлера осуществляется с помощью иконки на его инструментальной панели или клавишиной комбинации **Ctrl+R**.

В открывшемся окне ГЭ справа от надписи «Значение параметра» должно показываться изменение синусоидального сигнала. То же значение должен отображать и стрелочный прибор:



После проверки работоспособности созданного проекта остановим профайлер с помощью иконки и закроем данное приложение с помощью клавишиной комбинации **Alt+F4**.

ДОБАВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

Введем в состав графического экрана ГЭ, позволяющий реализовать ввод числовых значений с клавиатуры. Создадим новый аргумент шаблона экрана для их приема.

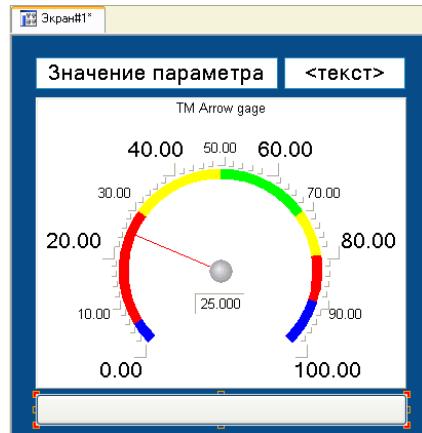
Редактирование графического экрана

Для этого:

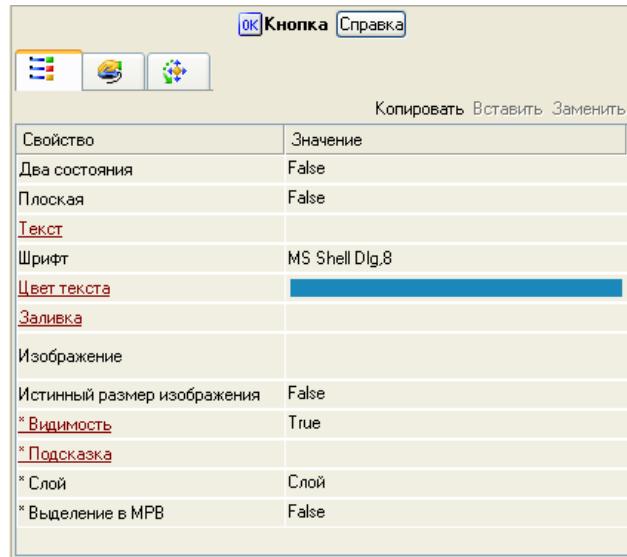
- вызовем графический экран на редактирование;
- на инструментальной панели графического редактора выберем ЛК иконку ГЭ

Кнопка - ;

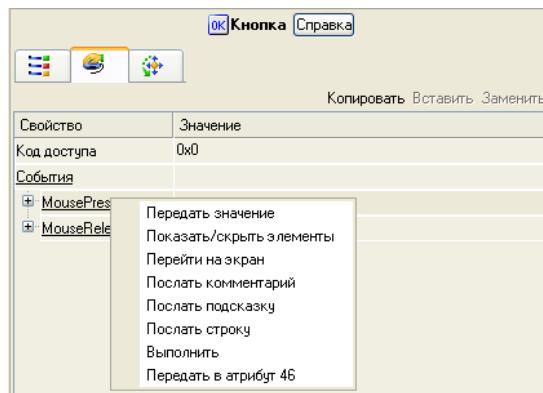
- с помощью мыши разместим ГЭ в поле экрана под ГЭ



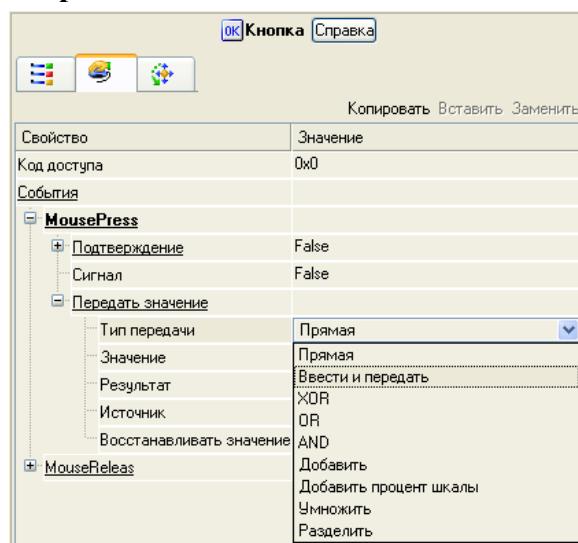
- перейдем в режим редактирования , выделим ГЭ ЛК и вызовем окно его свойств:



- в поле **Текст** введем надпись **Управление**;
- откроем бланк **События** и ПК раскроем меню **По нажатию (mousePress)**;
- выберем из списка команду **Передать значение**;

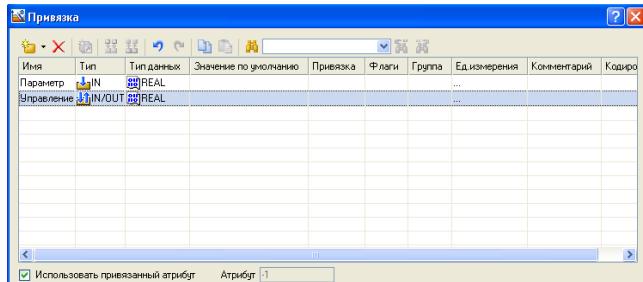


- в раскрывшемся меню настроек выбранной команды в поле **Тип передачи** выберем из списка **Ввести и передать**:



- щелчком ЛК в поле **Результат** вызовем табличный редактор аргументов;
- создадим еще один аргумент и зададим ему имя **Управление**;
- изменим тип аргумента на **IN/OUT**, кнопкой **Готово** подтвердим привязку

атрибута ГЭ к этому аргументу:



- закроем окно свойств ГЭ с помощью щелчка ЛК по иконке .

Далее выполним размещение ГЭ Текст для отображения вводимого с клавиатуры значения. Воспользуемся уже имеющимся на графическом экране ГЭ путем его копирования/вставки и перепривязки. Для этого:

- выделим ЛК ГЭ Текст, служащий для отображения аргумента



- с помощью иконки на панели инструментов или комбинацией клавиш **Ctrl+C** скопируем выделенный ГЭ Текст в буфер обмена;

- далее с помощью иконки или комбинацией клавиш **Ctrl+V** извлечем копию ГЭ из буфера обмена и поместим ее на графический экран;

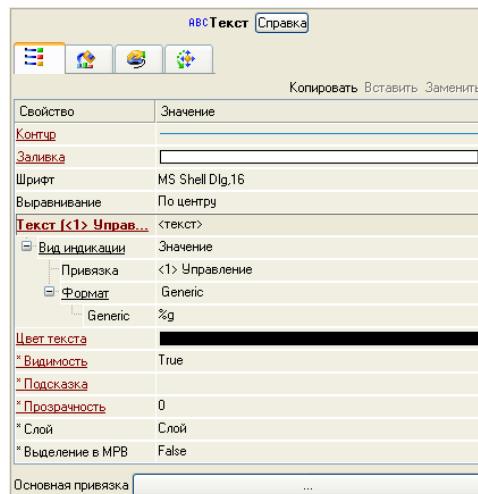
- переместим, удерживая нажатой ЛК, копию ГЭ Текст справа от размещенного на экране ГЭ Кнопка;

- двойным щелчком ЛК на перемещенном ГЭ Текст откроем окно его свойств;

- двойным щелчком ЛК на строке **Текст** вкладки основных свойств перейдем к настройке динамизации данного атрибута ГЭ;

- в правом поле строки **Привязка** щелчком ЛК откроем табличный редактор аргументов шаблона экрана;

- выделим ЛК в списке аргумент **Управление** и щелчком ЛК по экранной кнопке **Готово** подтвердим привязку атрибута ГЭ Текст к данному аргументу шаблона экрана;



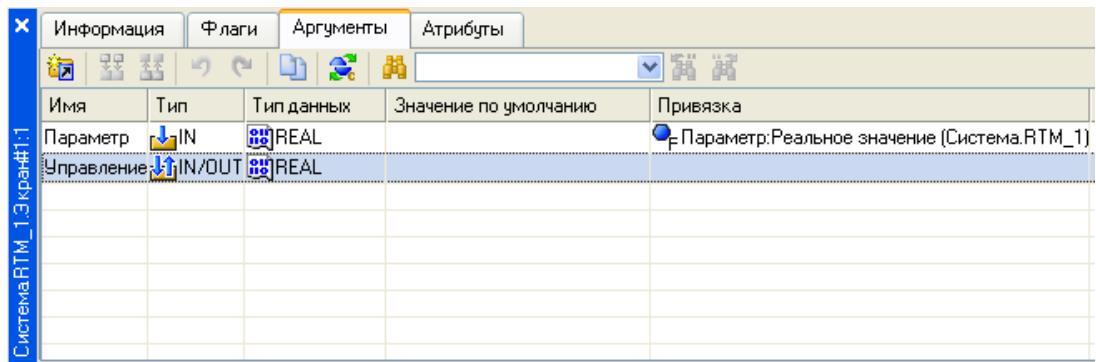
- закроем окно свойств ГЭ Текст.

Привязка аргумента экрана к каналу

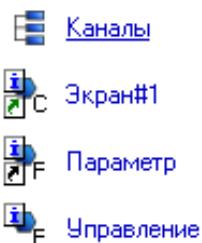
Создадим по аргументу **Управление** шаблона экрана новый канал, отредактируем привязку атрибута канала к аргументу шаблона экрана. Для этого:

- в слое **Система** откроем узел **RTM_1**;
- по щелчку ПК вызовем через контекстное меню свойства компонента

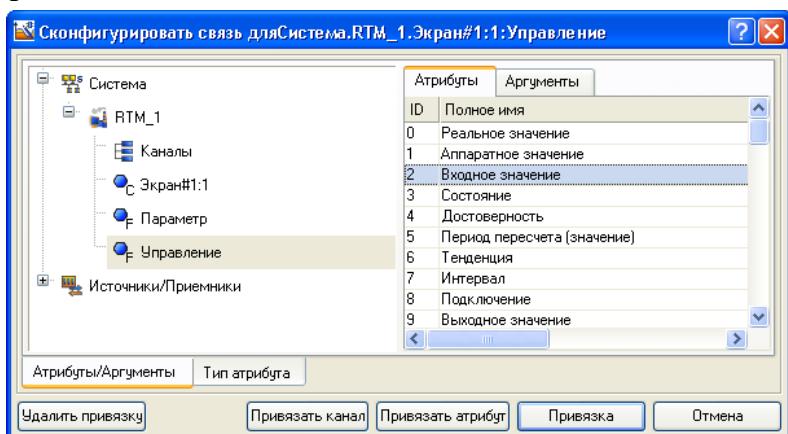
Экран#1:



- выберем вкладку **Аргументы**, ЛК выделим аргумент **Управление** и с помощью иконки выполним автопостроение канала;
- в результате, в узле **RTM_1**, будет создан канал с именем **Управление**:



- двойным щелчком ЛК в поле **Привязка** аргумента **Управление** вызовем окно настройки связи, выберем в нем атрибут **Входное значение** канала **Управление** и кнопкой **Привязка** подтвердим связь аргумента экрана **Управление** с атрибутом **Входное значение** канала **Управление**:



- закроем окно свойств компонента **Экран#1**.

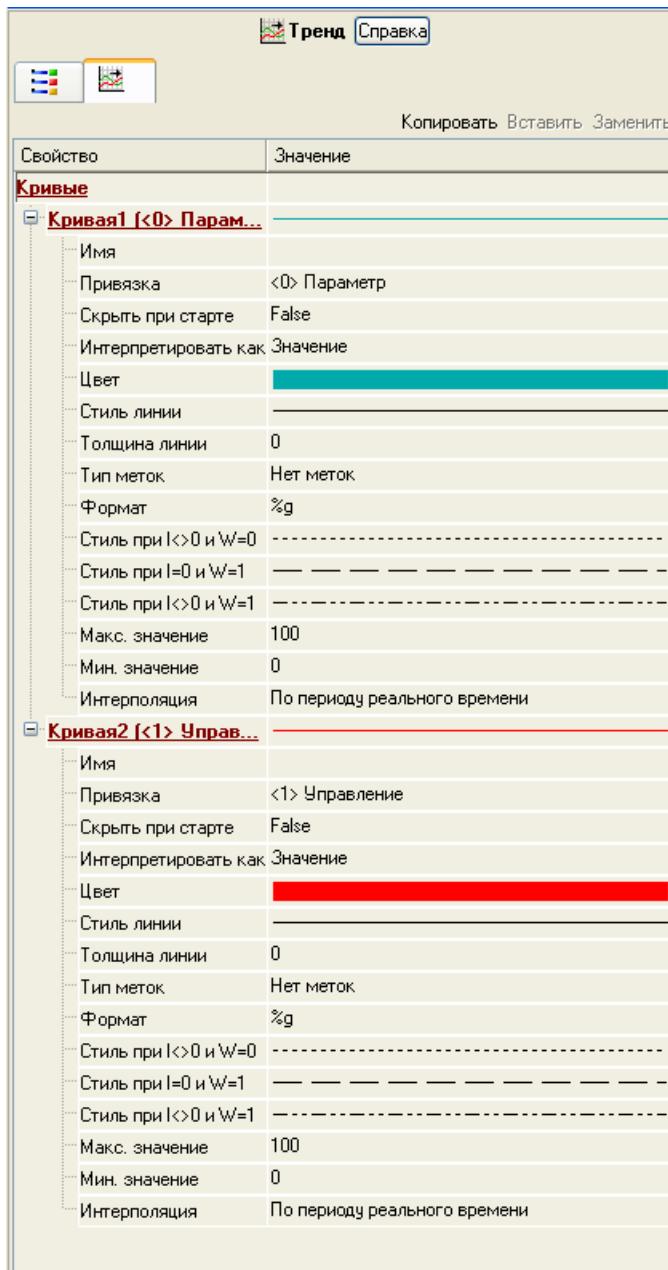
Размещение ГЭ Тренд

Дополним созданный экран новым ГЭ для совместного просмотра изменений значений каналов узла во времени и отслеживания предыстории – трендом.

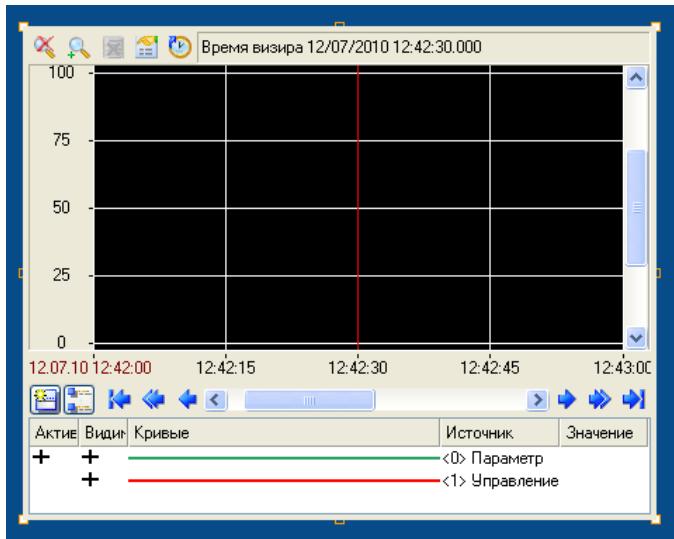
В правой части графического экрана разместим ГЭ Тренд  для вывода значений

Параметр и Управление. Основные свойства ГЭ  оставим заданными по умолчанию.

Перейдем во вкладку  и, выделив ЛК строку **Кривые**, с помощью ПК создадим две новых кривых. Настроим для них привязки к существующим аргументам, толщину и цвет линий:



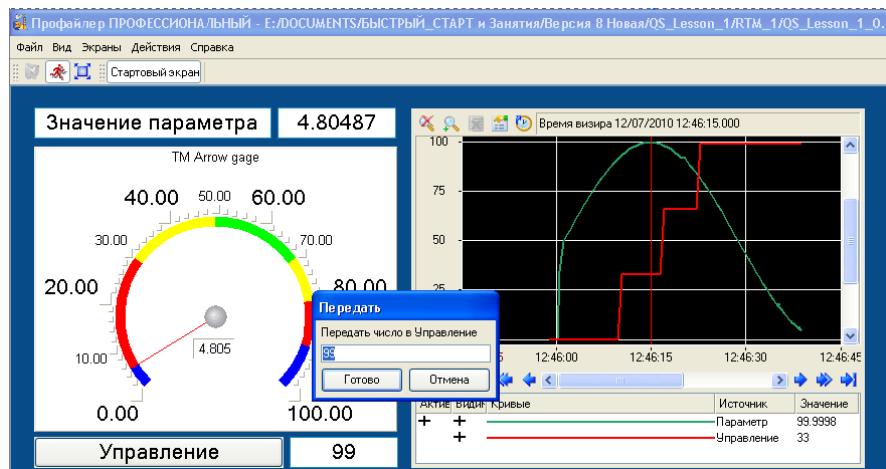
ГЭ примет вид:



Запуск проекта

- Сохраним проект с помощью иконки ;
- на инструментальной панели выберем ЛК и подготовим тем самым проект для запуска в реальном времени;
- с помощью иконки на инструментальной панели запустим проект на исполнение.

Теперь с помощью кнопки **Управление** будем вводить величину «управляющего воздействия» и наблюдать результат в соседнем поле и тренде:



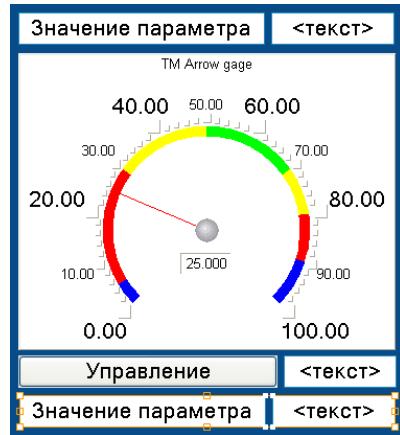
ПРОСТЕЙШАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

С помощью нового компонента проекта – шаблона программы свяжем два имеющихся канала операцией сложения. Будем суммировать реальные значения каналов **Параметр** и **Управление**, а результат поместить во вновь созданный аргумент экрана **Сумма** (с отображением на ГЭ Текст и Тренд) без создания дополнительного канала в узле проекта.

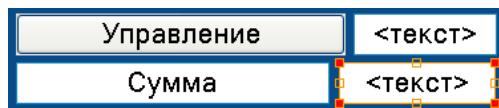
Доработка графического экрана

- Скопируем два первых ГЭ – «Значение параметра» и «текст» и разместим их

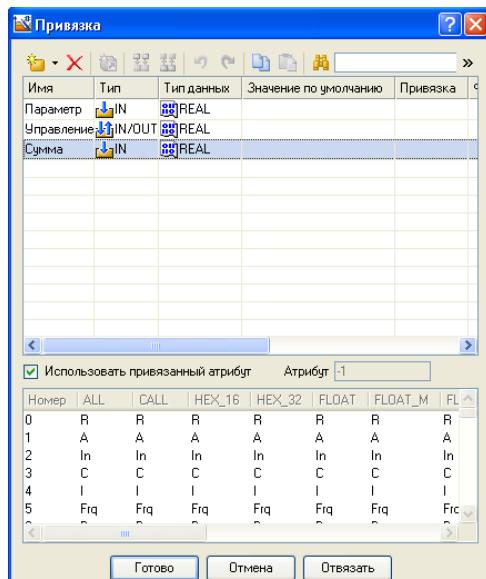
ниже ГЭ Кнопка;



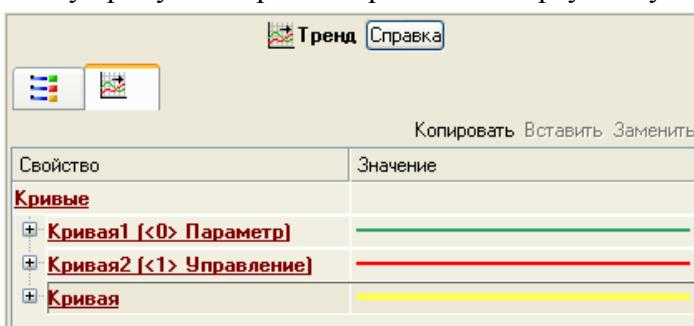
- изменим статический текст первого ГЭ на **Сумма** :



- динамику второго ГЭ привяжем к новому - третьему аргументу шаблона экрана типа **IN** с именем **Сумма**, который создадим в процессе привязки:



- добавим еще одну кривую на тренд с привязкой к аргументу **Сумма**.

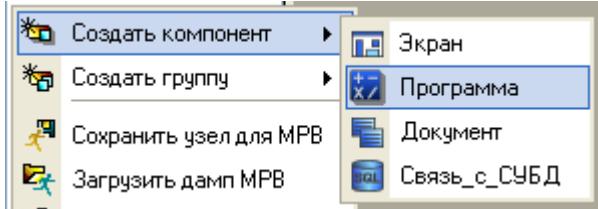


Создание программы на языке Техно ST

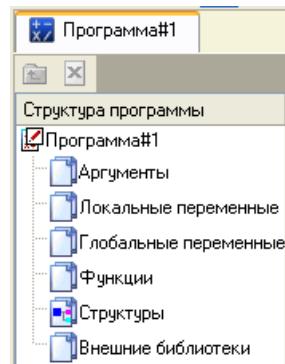
Создадим программу, в которой сумма двух аргументов, связанных с атрибутами **Реальное значение** каналов **Параметр** и **Управление**, будет помещаться в третий аргумент с именем **Сумма**. В дальнейшем воспользуемся возможностью связывания

аргументов шаблонов для вывода на экран результата работы программы без создания дополнительного канала.

- Двойным щелчком ЛК откроем узел **RTM_1**:



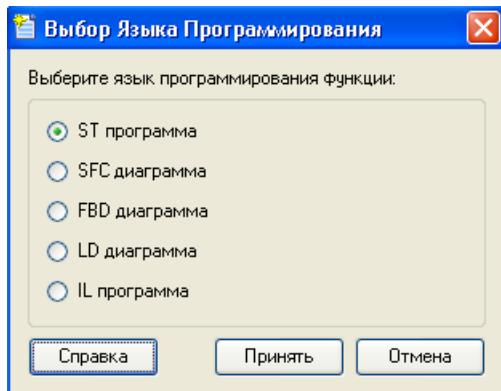
- создадим в нем компонент **Программа**;
- двойным щелчком ЛК по компоненту **Программа#1** перейдем в режим редактирования программы:



- выделением ЛК в дереве шаблона **Программа#1** строки **Аргументы** вызовем табличный редактор аргументов;
- с помощью иконки создадим в редакторе аргументов три аргумента с именами **Параметр**, **Управление** и **Сумма**. При этом первые два аргумента должны быть типа **IN**, а третий – **OUT**;

Имя	Тип	Тип данных	Значение по умолчанию
Параметр		REAL	
Управление		REAL	
Сумма		REAL	

- выделим ЛК в дереве шаблона строку **Программа#1** и в открывшемся диалоге **Выбор языка** выберем язык **ST**:



- по нажатию экранной кнопки **Принять** в открывшемся окне редактора программ с объявленными переменными наберем следующую строку:

```

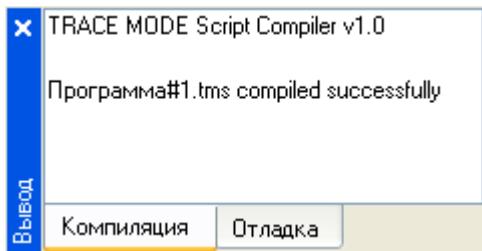
PROGRAM
  VAR_INPUT Параметр : REAL; END_VAR
  VAR_INPUT Управление : REAL; END_VAR
  VAR_OUTPUT Сумма : REAL; END_VAR

  Сумма=Параметр+Управление;

END_PROGRAM

```

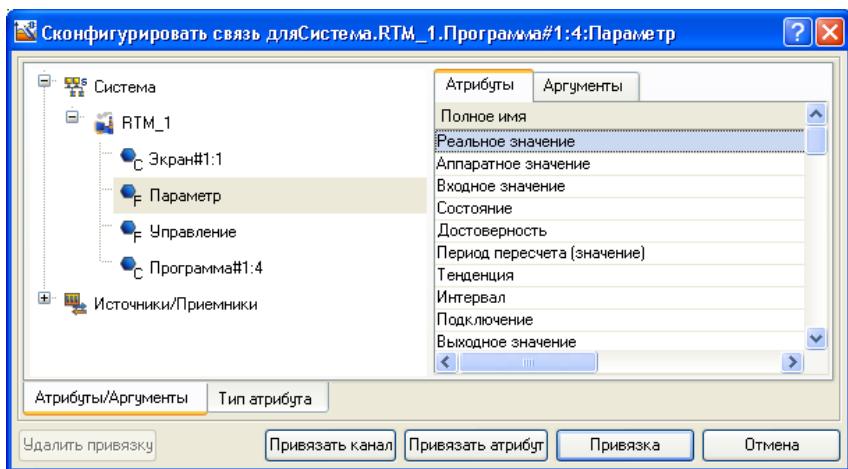
- с помощью иконки  на инструментальной панели редактора или нажатием «горячей клавиши» **F7** скомпилируем программу и убедимся в успешной компиляции в окне **Выход** (Output), вызываемом из инструментальной панели с помощью иконки :



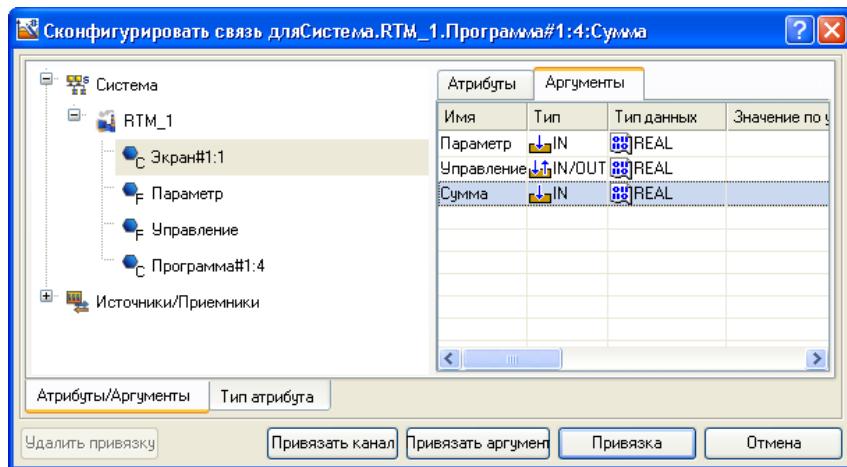
Привязка аргументов программы

Выполним привязку аргументов программы к атрибутам каналов:

- вызовем свойства компонента **Программа#1** через контекстное меню;
- выберем вкладку **Аргументы**;
- двойным нажатием в поле **Привязка** свяжем аргументы программы с атрибутами каналов – аргумент **Параметр** к реальному значению канала **Параметр**, аргумент **Управление** к реальному значению канала **Управление**;



- двойным щелчком в поле **Привязка** аргумента программы **Сумма** вызовем окно настройки связи, выберем в левом окне канал класса **CALL Экран#1**, а в правом откроем вкладку **Аргументы** и укажем в ней аргумент **Сумма**, затем щелчком ЛК по экранной кнопке **Привязка** подтвердим связь:



В результате, будем иметь:

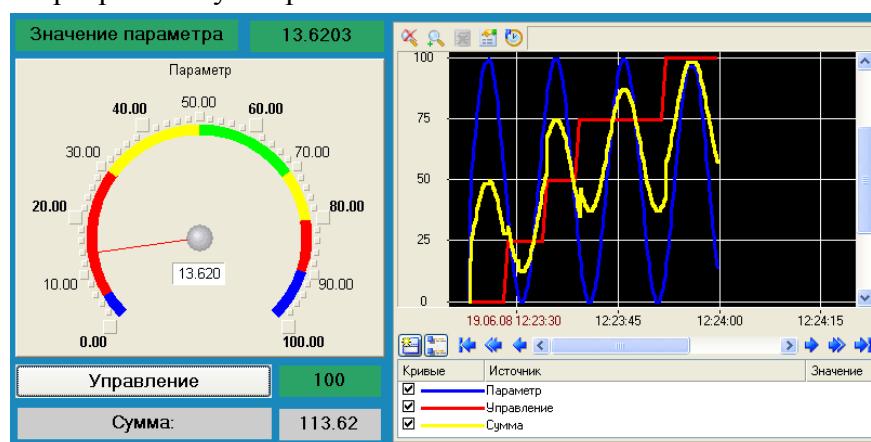
Имя	Тип	Тип данных	Значение по умолчанию	Привязка	Флаги
Параметр	IN	REAL	0.00	Параметр: Реальное значение (Система.RTM_1)	
Управление	IN	REAL	0.00	Управление: Реальное значение (Система.RTM_1)	
Сумма	OUT	REAL	0.00	С Экран#1:1:Сумма (Система.RTM_1)	

- Закроем окно свойств компонента **Программа#1**.

Запуск проекта

- Сохраним проект с помощью иконки ;
- на инструментальной панели выберем ЛК иконку и подготовим тем самым проект для запуска в реальном времени;
- с помощью иконки на инструментальной панели запустим режим исполнения.

Вводя теперь с помощью кнопки «Управление» «управляющие воздействия» будем наблюдать соответствующее изменение реального значения канала **Управление** и результата работы программы суммирования:



Порядок выполнения самостоятельной работы:

1. Разобрать пример выполнения самостоятельной работы
2. Провести анализ задания самостоятельной работы.
3. Спроектировать мнемосхему функционирования мехатронной системы (по вариантам, Приложение 1)

Отчет по работе должен содержать:

1. Программу мнемосхемы функционирования мехатронной системы разработанную в среде TRACE MODE 6 в формате *.prj

Вопросы для самопроверки:

1. Опишите структуру и состав системы TRACE MODE 6.
2. Перечислите графические элементы системы TRACE MODE 6.
3. Какие модифицированные языки поддерживает система TRACE MODE 6?

Средства обучения:

1. **Оборудование и материалы:** Раздаточный материал

2. **Верbalные средства обучения:**

Видеоуроки: начало работы в SCADA TRACE MODE 6. Режим доступа:
http://www.adastr.ru/support/get_support/first_step/

3. **Технические средства обучения (TCO):** ПК, SCADA TRACE MODE 6.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Варианты самостоятельной работы:

1. Система управления тепловым полем металлообрабатывающего станка
2. Система управления шпинделем металлообрабатывающего станка
3. Система управления перемещением инструмента металлообрабатывающего станка
4. Система управления давлением автоклава
5. Система управления уровнем СОЖ (3 станка)
6. Система управления процессом нагрева синильной кислоты
7. Система управления дозирующим устройством
8. Система управления шлюзовой камерой
9. Система управления уровнем металла в кристаллизаторе
10. Система управления подачи сыпучих материалов в конвертер
11. Система управления бетоносмесительной установкой
12. Система управления закаливания металла в печи
13. Система управление направлением движения теплохода
14. Система управления освещением лаборатории
15. Система управления системой охлаждения воды