

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Контроль та автоматизація хімічних процесів та виробництв» для студентів денної, заочної форми навчання та післядипломної освіти напряму 6.051301 – Хімічна технологія

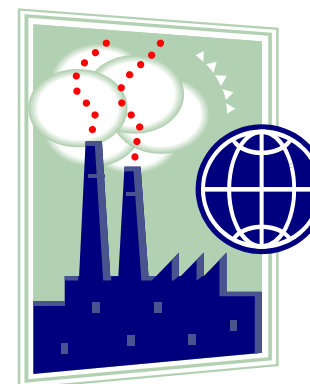
Укладач: доцент, к.т.н  
Ларичева Людмила Павлівна

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2016, Формат \_\_\_\_\_  
Обсяг \_\_\_\_\_ др.арк. Тираж - \_\_\_\_\_ екз. Замовлення

\_\_\_\_\_

вул. Дніпробудівська, 2

Міністерство освіти і науки України  
Дніпродзержинський державний технічний університет



## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни  
«Контроль та автоматизація хімічних процесів та  
виробництв»

### Частина 1

для студентів за напрямом 6.051301 –  
„Хімічна технологія”

Затверджено редакційно - видавничою секцією  
науково - методичної ради ДДТУ  
\_\_\_\_\_ 2016 р. протокол № \_\_\_\_\_

Кам'янське  
2016

Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу Дніпродзержинського державного технічного університету забороняється!

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Контроль та автоматизація хімічних процесів та виробництв» для студентів денної, заочної форми навчання та післядипломної освіти напряму 6.051301 – Хімічна технологія /Укладач: Ларичева Л.П. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016. – 68 с.

Укладач: к.т.н., доцент Ларичева Л.П.

Відповідальний за випуск: зав. кафедрою ХТНР

д.т.н., професор Волошин М.Д.

Рецензент: к.т.н., доцент Черненко Я.Н

Затверджено на засіданні кафедри ХТНР  
\_\_ . \_\_\_\_ .2016 (протокол № \_\_ )

Методичні вказівки до лабораторних робіт відповідають програмі курсу «Контроль та автоматизація хімічних процесів та виробництв» і має на меті вивчення технічних засобів та систем автоматичного контролю та регулювання основних технологічних параметрів хіміко-технологічних процесів та набуття навиків складання схем автоматизованого контролю та управління технологічними процесами за допомогою сучасних інформаційних технологій.

## **ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ НА ЕОМ**

1. До самостійної роботи на ЕОМ допускаються студенти, які ознайомлені з інструкціями з техніки безпеки щодо роботи з приладами, що працюють від мережі електроживлення та мають шкідливі фактори.
2. Шкідливими факторами при роботі на ЕОМ є електромагнітне випромінювання та електричний струм.
3. При роботі на ЕОМ студент повинен суворо притримуватися правил безпечної роботи з електрообладнанням (не торкатися пошкоджених та оголених дротів, не торкатися електрообладнання вологими руками, не приймати їжу біля обладнання).
4. При роботі на ЕОМ, студент повинен знаходитися на відстані не менш 75 см від монітору.
5. При роботі на ЕОМ, студент повинен робити перерви в роботі на 15 хвилин через кожну годину роботи.
6. При виникненні несподіваної ситуації під час роботи на ЕОМ, студент повинен негайно повідомити про це викладача.

## ВСТУП

Інструментальна система TRACE MODE 6 призначена для автоматизації промислових підприємств, енергетичних об'єктів, інтелектуальних будівель, об'єктів транспорту, систем енергообліку і т.д. Масштаб АСУ, створюваних у TRACE MODE 6 може бути будь-яким - від окремих керівників контролерів і робочих місць операторів, до територіально розподілених систем управління виробництвом.


TRACE MODE дозволяє комплексно автоматизувати управління технологічними, так і бізнес-процесами виробництва (модуль T-Factory.exe для досягнення високої економічної ефективності і швидкого повернення інвестицій).

Створення проекту АСУ здійснюється в єдиній інтегрованому середовищі розробки TRACE MODE 6 (ICP), що працює під операційною системою MS Windows. Операції по створенню компонентів проекту, їх редагування та встановлення взаємозв'язків між ними виконуються в Навігаторі проекту ICP. Розробляється проект представляється у вигляді дерева компонентів. Створення дерева проекту полегшується застосуванням різних технологій авто побудовання.

При створенні програм, екранів, документів та інших

користувацьких компонентів-шаблонів викликаються відповідні редактори інтегрованому середовищі розробки TRACE MODE 6. Розроблені шаблони можуть бути застосовані для повторного використання, як в поточному проекті, так і в наступних за умови їх збереження у користувача бібліотеці компонентів.

Запуск інструментальної системи TRACE MODE 6

проводиться подвійним клацанням ЛК миші по іконці  робочого столу Windows або з меню «ПУСК/Все програми/Trace Mode 6/TRACE MODE IDE 6».

Результатом роботи інструментальної системи TRACE MODE 6 є набір файлів, призначених для виконання завдань АСУ в моніторах реального часу - МРВ на АРМах і в контролерах. У розглянутих далі випадках як МРВ будуть використовуватися відладчик з підтримкою графічних екранів **rtc.exe** і без підтримки графічних екранів **rtmg32.exe**, розташовані в директорії інструментальної системи TRACE MODE 6. Налаштування дозволяє запускати на комп'ютері з встановленою системою інструментальної один вузол розробленого проекту. Проекти, запуснені в відладчиках TRACE MODE 6 на різних комп'ютерах можуть обмінюватися даними з мережі. Таким чином, можна налагоджувати мережеві розподілені АСУ.

Для нормальної роботи інструментальної системи TRACE MODE 6 рекомендується наступна конфігурація ПК:

- ОС - Windows XP;
- процесор PENTIUM IV;
- ОЗУ-512 MB;
- обсяг на жорсткому диску - 1.5 GB;
- дозвіл екрану - 1280x1024;
- якість перенесення кольорів - True Color;
- підтримка OpenGL v. 1.1;
- CD, миші, паралельний порт або USB.

**Для нотаток**

Залежно від наявного типу інструментальної системи TRACE MODE 6 можливі наступні варіанти інсталяції її на диск комп'ютера:

- для професійної редакції - згідно Інструкції з установки, що передбачає підключення електронного ключа захисту до паралельного/USB порту комп'ютера;
- для базової редакції - без установки електронного ключа.

У випадку базової редакції для проведення інсталяції необхідно виконати наступні дії: закрити всі активні програми; вставити CD-дистрибутив інструментальної системи TRACE MODE 6 CD-дисковод і далі дотримуватися інструкцій на екрані.

Особливості установки інструментальної системи викладені у файлі readme.txt, розташованому в кореневій директорії дистрибутиву.

**Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Засвоєння програмного комплексу TRACE MODE 6**

**ЗМІСТ**

ВСТУП.....

Лабораторна робота № 1 Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Засвоєння програмного комплексу TRACE MODE 6.....

Лабораторна робота № 2 Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Створення вузла АРМ .....

Лабораторна робота № 3 Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Створення стрілочного приладу .....

Лабораторна робота № 4 Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Прив'язування до аргументу .....

Лабораторна робота № 5 Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Автоматична побудова каналу.....

Лабораторна робота № 6 Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Додавання функції керування .....

Лабораторна робота № 7 Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Прив'язування до аргументу .....

Лабораторна робота № 8 Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Обробка даних..

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....

**Мета роботи** – ознайомитися та засвоїти програмний комплекс TRACE MODE 6.

**Хід роботи**

Створимо систему моніторингу, що містить один вузол АРМ (автоматизоване робоче місце), що відображає за допомогою різних засобів операторського інтерфейсу значення внутрішнього генератора сигналу. При проектуванні будемо використовувати механізм авто побудування каналів TRACE MODE методом "від шаблонів", що дозволяє створювати канали у вузлі з аргументів шаблонів, де як шаблони будуть виступати такі компоненти проекту як екран і програма. В подальшому, до складу системи введемо функцію керування, реалізуємо взаємодія з додатком Windows по протоколу обміну DDE, а на завершення проведемо підключення аналогового сигналу від модуля віддаленого введення.

Впровадження прогресивних технологій, які дозволяють здійснювати комплексну автоматизацію, є головним завданням розвитку хімічного виробництва.

Автоматизація виробництва – процес, при якому функції управління і контролю, що раніше виконувалися людиною, передаються приладам і автоматичним пристроям. Автоматизація є основою розвитку сучасної промисловості, генеральним напрямом технічного прогресу. Мета автоматизації полягає в підвищенні ефективності праці, поліпшенні якості готової продукції, створенні умов для оптимального використання всіх ресурсів виробництва.

Поява в пунктах управління технологічними процесами комп'ютерної техніки у складі керуючих систем розширила функціональний профіль центральних пунктів управління, їх технічні і комунікаційні можливості. У склад комп'ютерних операторських станцій входять кольорові графічні дисплеї, засоби анімації зображень, попереджувальна сигналізація, які розширюють функціональні можливості станцій управління, але разом з тим потребують додаткових знань у інформаційної галузі.

З формуванням концепції відкритих систем, наприклад таких як SCADA-системи, програмні засоби для операторських станцій стали самостійним продуктом, який вільно компонується з програмно-технічними засобами різних виробників. Сучасні SCADA-системи добре структуровані і мають готові до застосування і узгоджені за функціями і інтерфейсами набори програмних продуктів і допоміжних компонентів. У мережевих системах засобами SCADA реалізуються станції різного функціонального призначення, які взаємодіють між собою в

8. Мамиконов А.Г. Проектирование УСУ. – М.: Высшая школа, 1987. – 303с.
9. Математическое моделирование основных процессов химических производств. Учебное пособие для вузов/В.В. Кафаров, М.Б. Глебов.-М.: Высшая школа, 1991. – 399с.
10. Кулаков М.В. Технические измерения и приборы для химических производств.– М.: Машиностроение, 1983. – 424с.
11. Камрадзе А.Н., Фитерман М.Я. Контрольно-измерительные приборы и автоматика. Л.: Химия, 1988. – 225с.
12. ГОСТ 21.404-85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации.
13. ГОСТ 21.408-93. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Благовещенская М.М., Злобин Л.А. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2005. – 768с.
2. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: пер. с англ. /Буч Г.- М.: Конкорд, 1992. – 411с.
3. Руководство пользователя. TRACE MODE 6 & T – FACTORY. Интегрированная платформа для управления производством. Быстрый старт. – М.: AdAstra Research Group, Ltd, 2006. – 162 с.
4. Благовещенская М.М., Злобин Л.А. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2005. – 768с.
5. Дудников Е.Г Автоматическое управление в химической промышленности, - М.: Химия, 1987. – 367с.
6. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. – М.: Химия, 1982. – 295с.
7. Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности: Учеб. для вузов. – М.: Химия, 1990. –320с.

автоматизованих системах управління процесами (АСУТП). Вони мають різну номенклатуру: станції-сервери і станції-клієнти, станції спостереження (моніторингу) для керівних працівників, спеціальні станції архівації і документування даних і подій, тощо.

У SCADA-системах широко застосовується принцип модульної побудови, що реалізовується у двох основних варіантах [1]. У першому варіанті для системи, що забезпечує повний набір базових функцій, створюються додаткові пакети-опції, що реалізують необов'язкові у застосуванні функції контролю і управління, наприклад SPC та Batch Control.

У другому варіанті система створюється з функціональних модулів, що реалізують окремі функції контролю і управління. Модулі певною мірою незалежні і можуть застосовуватися на окремих функціональних станціях або вільно компонуватися в різних поєднаннях при розробці станцій. Таким чином можуть створюватися станції спостереження, станції «сліпий вузол» (концентратор даних в мережі), станції з вільно формованим набором функцій і так далі.

SCADA –програми складаються з двох взаємозалежних частин: Run Time і Development, які спираються на можливості операційної системи, в якій працює SCADA-програма. Прив'язка можливостей, закладених в Run Time, до конкретного об'єкту здійснюється за допомогою інструментальної частини Development. Сукупність SCADA-програми і операційної системи

називається програмним забезпеченням (ПЗ).

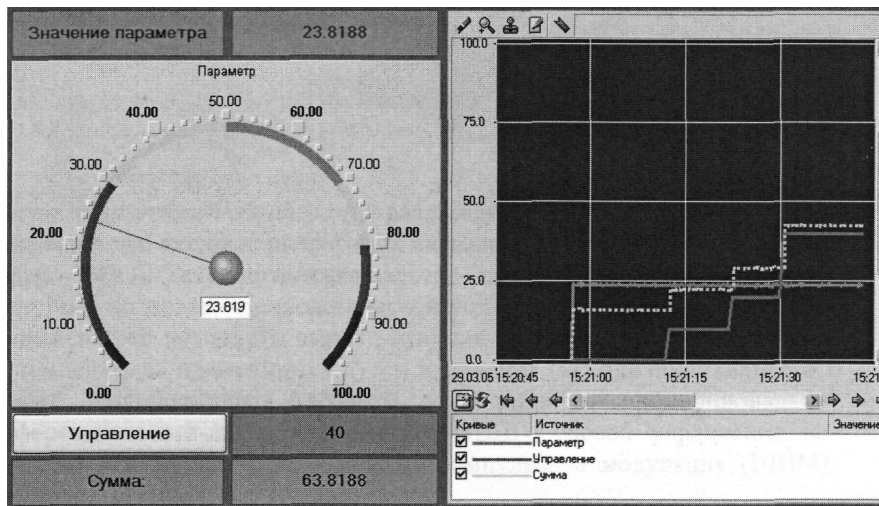
Інструментальне ПЗ зводить основну частину розробки конкретного проекту до параметризації (заповненню баз даних) і створення відеограм — робіт, які здатні виконати будь-який достатньо грамотний користувач комп'ютером, що пройшов навчання. Проте в більшості випадків інженери-технологи і фахівці з автоматизації не володіють достатнім професіоналізмом у використанні комп'ютерів. Більш того, навиків професійного використання комп'ютера недостатньо, щоб забезпечити необхідну розробку і функціонування пунктів управління АСУТП. Тому в сучасній системі навчання інженерів хіміків-технологів особливе місце повинне зайняти набуття практичних навичок у проектуванні систем управління технологічним процесом.

Проектування слід розглядати як процес управління із зворотним зв'язком: результати проектування порівнюються з технічним завданням, що формує вимоги до об'єкту, і якщо вони не збігаються, то цикл проектування повторюється до тих пір, доки відхилення створеного прототипу від технічних вимог не опиняться у допустимих межах.

Автоматизація полягає в тому, що єдина система розділяється на окремі частини, встановлюються можливі варіанти реалізації цих частин, зв'язків між ними і на заданій безлічі варіантів вибирається структура системи, що відповідає вимогам максимуму ефективності. Побудова

6. Що таке ADVICE?
7. Що означає Sheet1 в атрибуті **Имя**?
8. Як розшифровується I-7011?
9. Послідовність створення компоненту – джерела для вводу даних.
10. Яким чином відбувається підключення модулю I-7011 до вузлу?
11. З якого і на який сигнал змінюємо прив'язку каналу Параметр?
12. За допомогою яких операцій відбувається зміна прив'язки каналу Параметр?

Нагрівуючи чи охолоджуючи чутливий елемент підключеного до модулю датчику, можливо спостерігати зміну сигналу на тренді. Якщо за будь-якими причинами датчик відсутній, то можливо виповнити прив'язку компоненту **CJC#2** до каналу **Параметр** і спостерігати в результаті флуктуації, що змінюється за допомогою модуля температури «холодного» спаю.



### Контрольні запитання, завдання

1. Що можна зробити за допомогою шаблону програми?
2. Де потрібно створити компонент **Программа**?
3. Який язык потрібно вибирати в діалозі **Выбор языка**?
4. Як можна зв'язати Параметр та Управление?
5. Яким чином здійснюється прив'язка Параметра до Реального значення?

АСУТП на основі будь-якої SCADA – системи різко скорочує набір необхідних знань в області класичного програмування, дозволяючи концентрувати зусилля в прикладній області, що є важливим у процесі навчання фахівців-технологів, які не мають глибоких знань у галузі програмування.

В цілому процес побудови АСУТП на основі різних SCADA–систем дуже схожий і полягає в наступному. На основі системного і ергономічного аналізів розробляється архітектура системи автоматизації в цілому і на цьому етапі визначається функціональне призначення кожного елементу системи, зокрема, необхідність і можливість підтримки розподіленої архітектури. Кожен елемент наповнюється алгоритмами, сукупність яких необхідна і достатня для вирішення поставленого завдання автоматизації. Потім здійснюється налагодження створених прикладних програм в режимі емуляції і в реальному режимі.

В результаті зазвичай виходить ієрархічна структура – дерево системи, яке показує спів підлеглість її частин. Такий поділ може бути довільним і використовується як спосіб подолання труднощів, пов'язаних із збором і обробкою інформації. Він повинен проводитися на основі принципу ефективності, зокрема враховувати особливості середовища реалізації і функціонування проекту [2].

Вирішення завдань автоматизованого проектування базується на чисельних процедурах, що реалізуються за

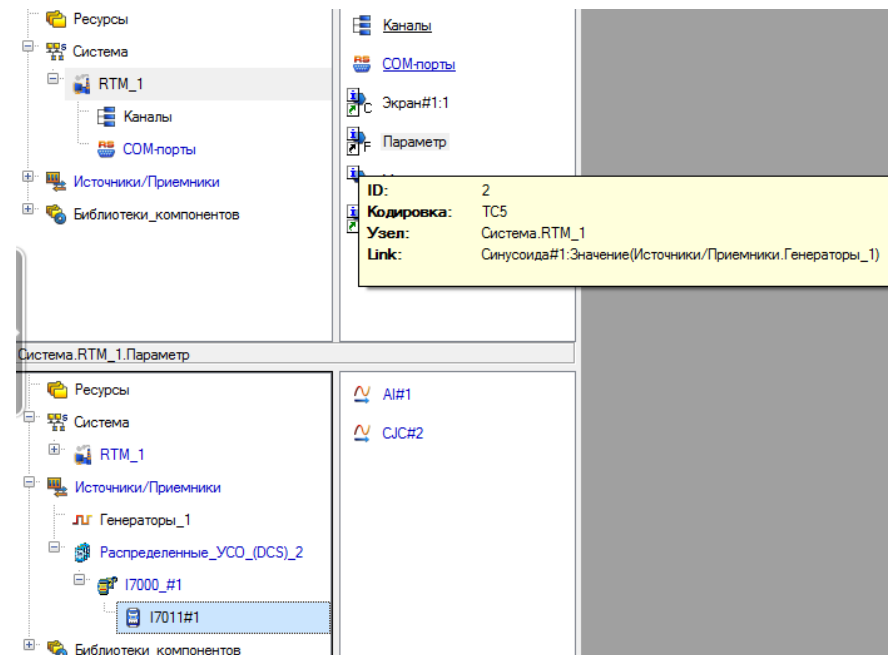
допомогою електронних обчислювальних машин (ЕОМ). Прикладне програмне забезпечення системи автоматичного проектування (САПР) включає пакети прикладних програм (ППП) і апаратні засоби підтримки обчислювальних операцій, що проводяться в процесі автоматизованого моделювання і проектування систем управління. ППП — функціонально закінчені комплекси взаємопов'язаних програм, що розраховані на масове застосування, яке дозволяє істотно збільшити продуктивність праці фахівців, зайнятих розробкою і використанням програм для вирішення достатньо складних завдань.

Для спілкування з проектувальниками в САПР використовуються засоби ведення діалогу і засоби отримання документів. Типовий приклад діалогу — введення даних на екран монітора, переведення ЕОМ в режим очікування відповіді і продовження діалогу після її отримання. «Діалоговий режим» спілкування практично на всіх ЕОМ забезпечується моніторами, для документування застосовуються різні графічні пристрої.

TRACE MODE 6 – програмний комплекс, призначений для розробки і запуску в реальному часі розподілених систем управління технологічними процесами та вирішення ряду завдань управління підприємством у цілому. Для вирішення завдань АСУТП в TRACE MODE 6 вбудований інтегрований пакет T-FACTORI, який має значну кількість специфічних


Навігатору проекту та виділимо в ньому ЛК шар **Система/ RTM\_1**, захватимо за допомогою ЛК компонент –джерело аналогового входу модуля **AI#1** і, не відпускаючи ЛК, перенести курсор на канал **Параметр**, відкритий в додатковому вікні Навігатору проекту;

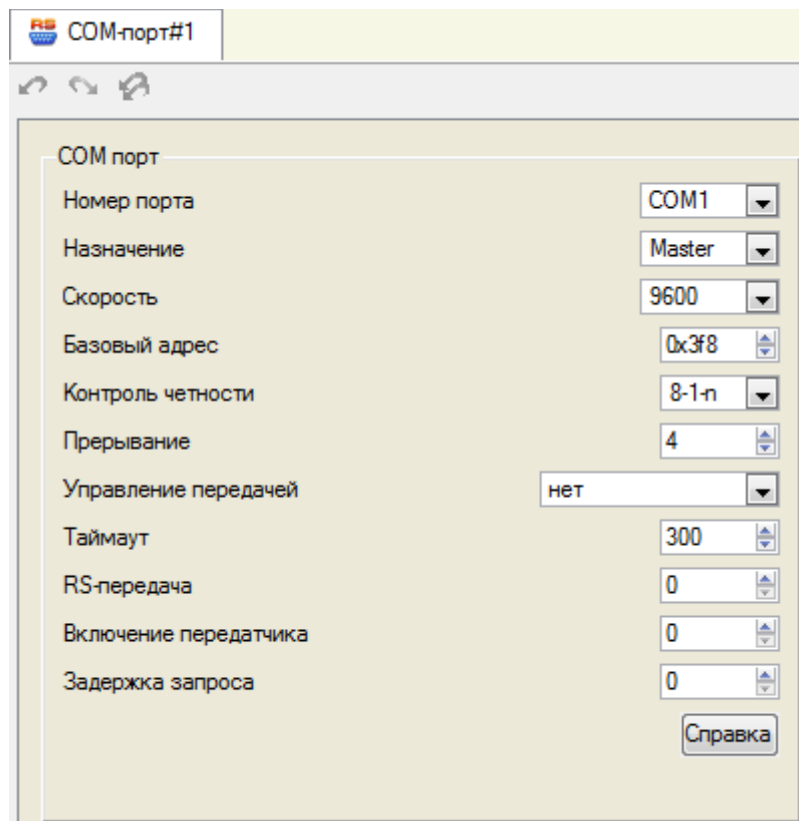
- відпустимо ЛК.



Зберегти проект та підготувати його до запуску.

### Запуск проекту

Виділити ЛК в Навігаторі проекту вузол **RTM\_1** та натиском ЛК по іконці  на інструментальній панелі запустити режим виконання.



- в нашому випадку залишимо всі атрибути виставленими по умовчанням;
- закриємо дане вікно натиском по іконці

### Змінення прив'язки каналу до джерела даних

Змінимо прив'язку каналу **Параметр** з внутрішнього генератору синусоїдного сигналу на реальний аналоговий вхідний сигнал. Для цього:

- відкриємо за допомогою іконки додаткове вікно

каналів. Наприклад, канал класу М-Ресурс призначений для обліку будь-якого виду матеріального ресурсу у фізичному і вартісному виразі, канал типу «Одиниця обладнання» – для обліку обладнання та обрахування характеристик останнього тощо.

Комплекс програм TRACE MODE 6 поділяється на три частини. Перша – інтегроване середовище розробки проекту (IC) – єдина програмна оболонка, що містить всі необхідні дані для створення проекту. Результатом розробки проекту в IC є створення файлів, що містять необхідну інформацію про алгоритми роботи автоматизованої системи управління (АСУ). Зазначені файли розміщуються на апаратних засобах (комп'ютерах, контролерах) і виконуються під керівництвом виконавчих модулів TRACE MODE. Друга – виконавчі модулі, тобто програмні модулі різного призначення, під керуванням яких у реальному часі виконуються складові частини проекту, які розміщені на апаратних засобах. Третя – драйвери обміну, які використовуються моніторами TRACE MODE для взаємодії з пристроями, протоколи обміну з якими не є вбудованими в монітори.

Програмний пакет TRACE MODE – це сучасний складний пакет, для вивчення якого потрібен час. Однак, його великою перевагою для навчального процесу є те, що він містить функцію «Швидкий старт», який дозволяє без ретельного вивчення всієї документації, що поставляється з

програмним пакетом, почати працювати у інтегрованому середовищі розробки. Це важливо при виборі програм для вивчення у рамках обмеженого часу навчальної дисципліни.

У рамках «Швидкого старту» розробляється кілька проектів, з яких можливо почати вивчення програми TRACE MODE 6. Ці проекти (створення найпростішого проекту, створення вузла АРМ (автоматизованого робочого місця), додавання функцій управління та багато інших) дозволяють студентам на лабораторних та практичних заняттях навчитися проектувати автоматизовані системи управління виробництвом, починаючи з простіших і підвищуючи складність завдання від проекту до проекту (простий, стандартний, комплексний).

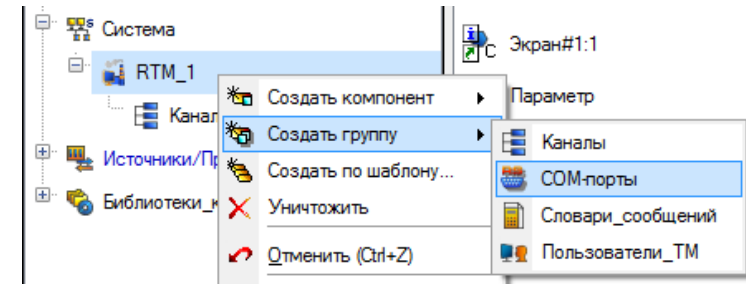
Для виконання будь-якого проекту необхідно завантажити програмне забезпечення TRACE MODE 6, у діалоговому вікні обрати тип проекту (простий, стандартний, комплексний) і почати працювати над обраним проектом у діалоговому режимі з програмою.

Програма TRACE MODE 6 дозволяє створювати як простіші системи керування технологічними параметрами, так і складні системи автоматизованого управління технологічними процесами аж до систем управління підприємством.

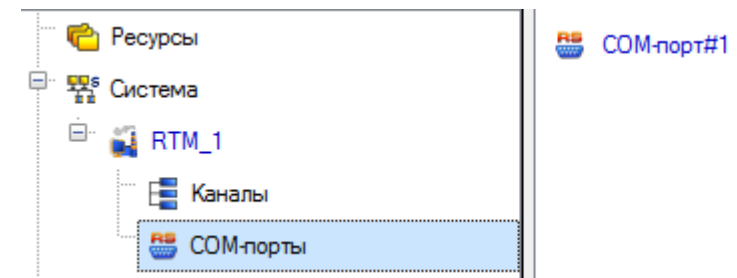
На рис.1 наведено простіший приклад створення систем керування з проекту №1 – стрілочний прилад, який

послідовний порт для вузла **RTM\_1**. Для цього:

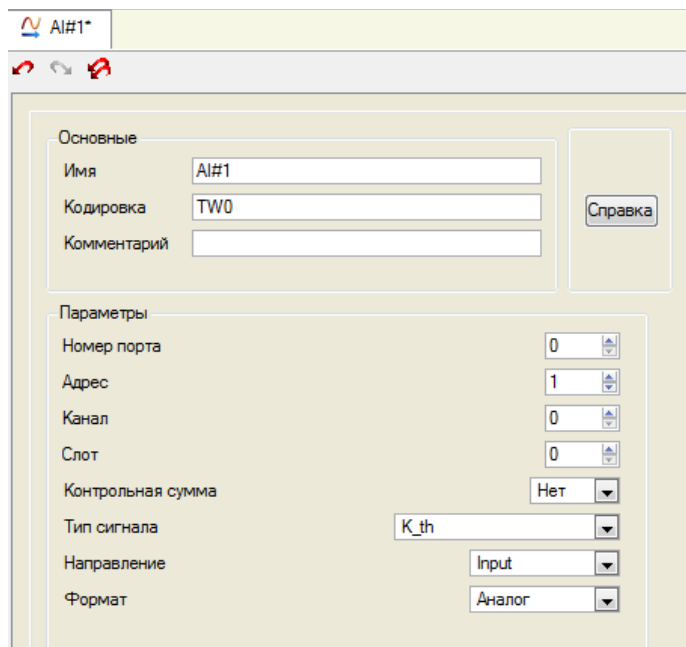
- відкриємо у вікні Навігатору проекту шар **Система/RTM\_1**, виділимо ЛК вузол **RTM\_1** та через ПК створимо групу **COM-порты**;



- подвійним натиском ЛК відкриваємо знову групу та у вікні компонентів виділимо ЛК **COM-порт#1**:



- подвійним натиском ЛК на виділеному компоненті **COM-порт#1** відкриємо для редагування його атрибути;

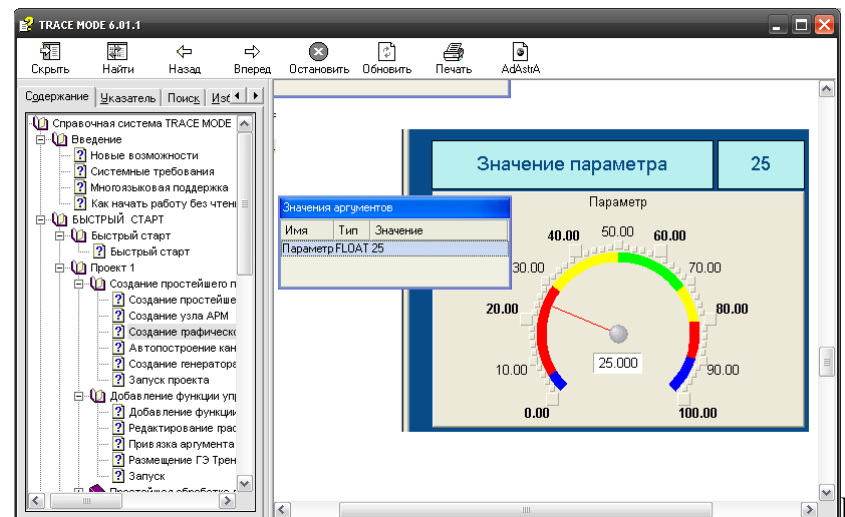


- всі основні атрибути, що задають настройки модуля, залишимо по умовчанням: **Номер порта 0** відповідає COM1 комп'ютеру АРМ, **Адрес** модуля в нашому випадку 1, атрибути **Канал** та **Слот** для вибраного модуля не задаються, **Контрольная сумма** – відповідає, **Направление** – Вхід. Змінимо із випадального меню **Тип сигнала** у відповідності з типом підключеного датчику і введемо **Комментарий**.

### Створення та настройка COM – порту

Оскільки модуль I-7011 підключається до вузлу по послідовному інтерфейсу, створимо та налаштуємо

працює у реальному часі.



исунок 1 – Діалогове вікно TRACE MODE 6. Відображення параметра у реальному часі.

При роботі з даним приладом можливо змінювати значення параметрів, додавати різні функції управління тощо. Тобто, програма TRACE MODE 6 дозволяє не тільки проектувати і створювати системи управління, які працюють у реальному часі, але і наочно демонструє роботу створюваних систем.

### Контрольні запитання, завдання

1. Що таке автоматизація виробництва?
2. Що таке SCADA-системи?
3. Назвіть основні функції SCADA-систем.
4. Що таке TRACE MODE 6?
5. Що таке «Швидкий старт»?
6. З яких частин складається комплекс програм TRACE

MODE 6?

7. Для чого потрібні ППП?
8. У чому полягає модульний принцип SCADA-систем?
9. Для чого потрібний програмний пакет TRACE MODE 6?
10. Які проекти можливо розробити за допомогою функції «Швидкий старт»?



## Лабораторна робота № 2

### Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Створення вузла АРМ

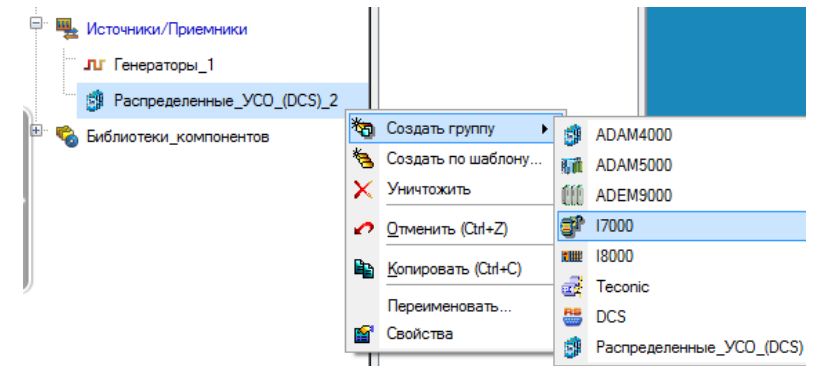
**Мета роботи** - навчитися створити вузол АРМ, графічний екран та статистичний текст. Створити динамічний текст, навчитися створювати аргумент екрану в процесі настройки динамічного тексту.

#### Хід роботи

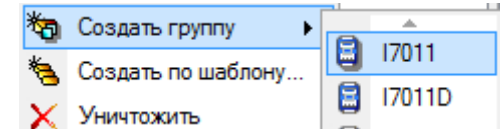
Завантажте інструментальну систему подвійним

натиском ЛК мишки по іконці  робочого столу Windows і з допомогою іконки  інструментальної панелі створіть новий проект. При цьому у відкритому на екрані діалозі

**Распределенное УСО (DCS)\_1** та через контекстне меню, яке викликаємо по натиску ПК, створимо в ній групу **I-7000**;




- далі відкриваємо створену групу **I7000\_1** подвійним натиском ЛК і через натиск ПК створимо в ній підгрупу **I7011#1**;



- відкриємо створену групу **I7011#1** подвійним натиском ЛК та передаємо до редагування створених компонентів, які описують підключення модуля I-7011 до АРМ:

 AI#1

 CJС#2

- виділимо ЛК компонент **AI#1** і подвійним натиском ЛК перейдемо безпосередньо в режим редагування його атрибутів;

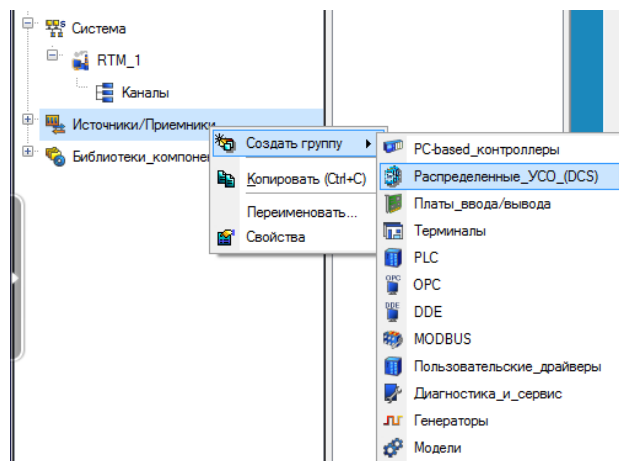


модулем на вказану градуіровочну характеристику, задамо «**инженерный**» формат виводу даних, присвоїмо йому номер в мережі **RS-485** рівний **1** та встановимо формат обміну даними **9600,n,8,1** без формування контрольної суми. Підключимо модуль до порту **COM1** комп'ютеру через автоматичний конвертор інтерфейсів **I-7520**, забезпечимо живлення обох модулів.

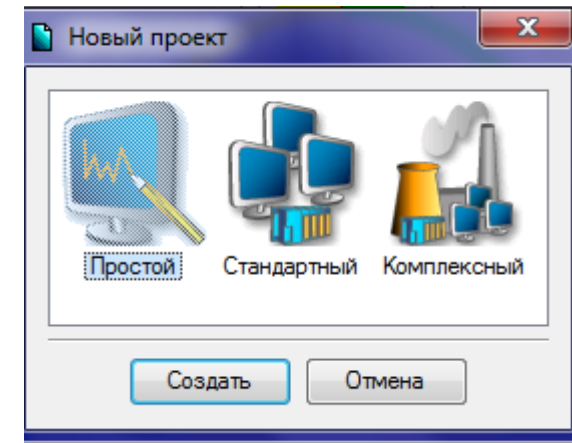
### Створення компоненту – джерела для вводу даних від модуля **I-7011**

Створимо компонент-джерело, які зв'язані з вибраним типом апарату вводу/виводу, і проведемо настройку їх атрибутів наступним чином:

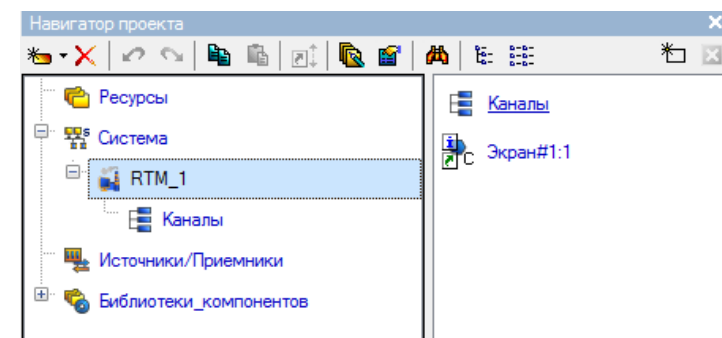
- відкриємо ЛК шар **Источники/Приемники** та через ПК створимо в ньому групу **Распределенное УСО (DCS)**;



- подвійним натиском ЛК відкриємо групу компонентів



виберемо стиль розробки **Простой**. Після натискання лівою кнопкою мишки (ЛК) на екранній кнопці **Создать**, у лівому вікні **Навигатор проекта** з'явиться дерево проекту зі створеним вузлом **АРМ RTM\_1**. Відкриємо вузол **RTM\_1** подвійним натиском ЛК, в правому вікні **Навигатора проекта** відобразиться вміст вузла – пуста група **Каналы** і один канал класу **Вызов Экран # 1**, призначений для відображення на вузлі АРМ графічного екрану ;



### Створення графічного екрану

Подвійним натиском ЛК на компонент **Экран # 1**

відкрийте вікно графічного редактору.

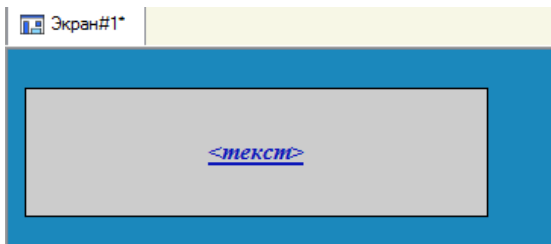
### Створення статичного тексту

Розмістіть в лівому верхньому кутку екрану статичний текст – напис **Значение параметра**.

На панелі інструментів графічного редактору виділити іконку графічного елементу GE Текст **ABC**.

На полі редактору встановіть прямокутник GE, для чого: В полі графічного редактору встановимо прямокутник GE, для чого:

- зафіксувати ЛК точку привязки - лівий верхній кут;
- розвернути прямокутник рухом курсору до необхідного розміру;
- зафіксувати ЛК вибраний GE:

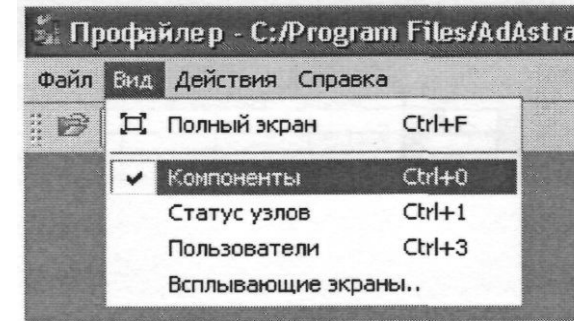


Для переходу в режим редагування атрибутів розміщеного GE

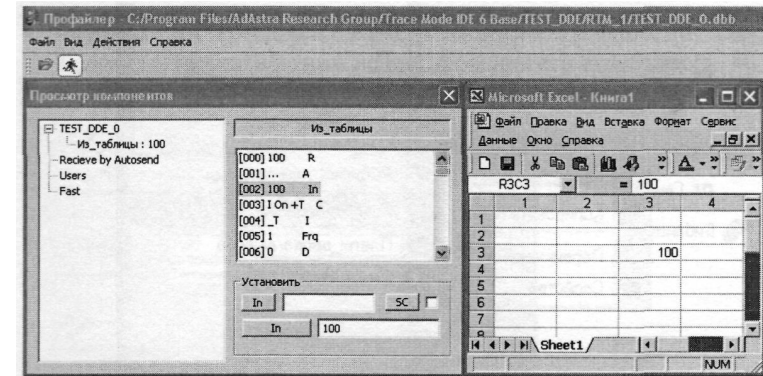
виділимо лівою кнопкою іконку .

Для автоматичного виводу вікна властивостей GE по закінченню його розміщення необхідно в Загальних настройках інтегрованого середовища розробки в розділі

допомогою вікна перегляду компонентів, що відкривається через головне меню відгадчика:



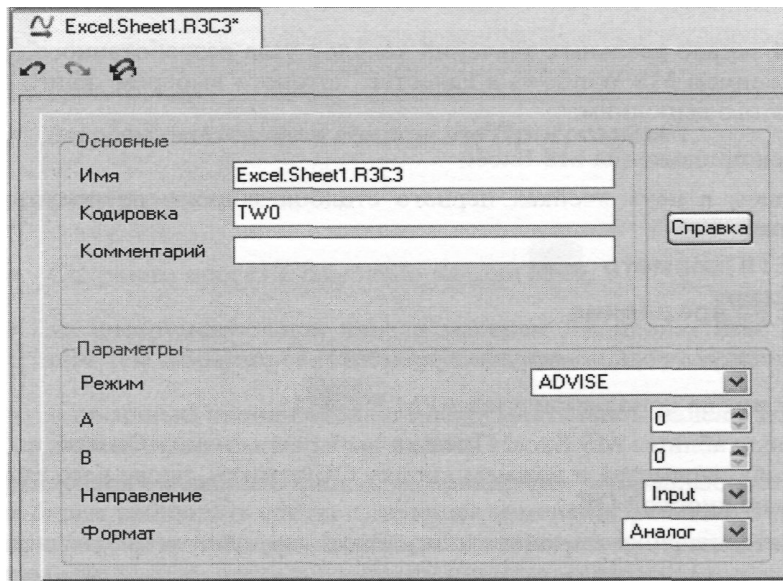
Таким чином, в результаті будемо мати наступне :



### Підключення модуля видаленого вводу сигналів

Введемо в створений проект модуль видаленого вводу **I-7011** з підключенням до його входів датчиком – термопарою типу ТХА (хромель-алюмель) з міжнародною градуіровочною характеристикою **Type K**. Попередньо налаштуємо модуль за допомогою конфігураційної утиліти, що постачається з

**Источники/Приемники** створити нову групу **DDE**, а в ній – компонент **DDE# 1** і відредагувати його наступним чином:



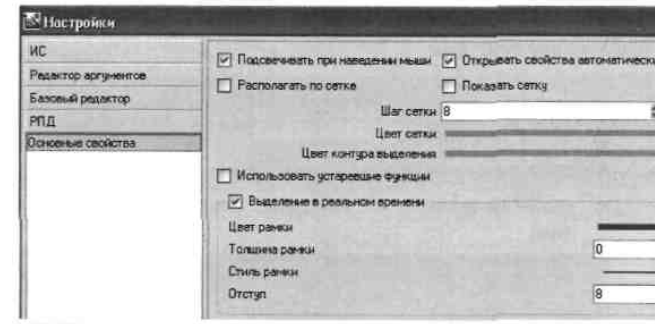
де в атрибуті **Имя** :

- Excel – ім'я додатку;
- Sheet1 – ім'я листа книги Excel;
- R3C3 – адреса комірки.

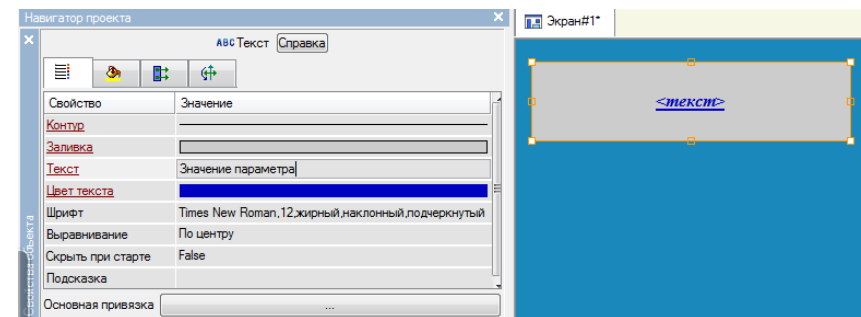
**ADVISE** – режим посилки клієнту значення при кожному його змінні.

Після необхідно створити канал класу **Float** типу **Input** з іменем. *Из таблицы* і прив'язати до нього за допомогою механізму **drag – and - drop** джерело **Excel. Sheet1. R3C3**. Після процедур збереження проекту і підготовки його до запуску в реальному часі,запустимо Excel, а потім **APM RTM\_1** . Вводячи в комірку **R3C3** довільні значення, їх можна спостерігати в атрибутах каналу *Из таблицы* за

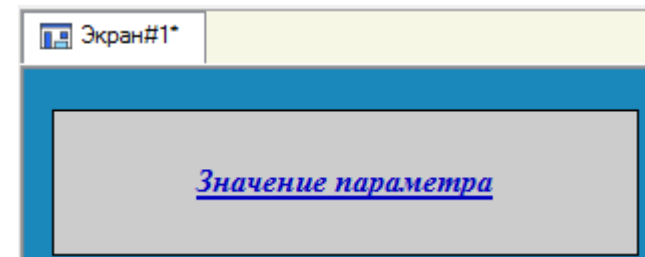
**РПД/Основные свойства** активувати пункт **Открывать свойства автоматически**.



- подвійним клацанням ЛК за GE відкриємо вікно його властивостей;
- в правому полі рядка наберемо Текст Значення параметра і натиснемо на клавіатурі клавішу Enter;



- закриємо вікно властивостей клацанням ЛК по іконці GE буде мати наступний вигляд:



Якщо введений Вами текст не помістився у прямокутнику ГЕ, виділіть його та потягніть до потрібного розміру за допомогою миші.

### Створення динамічного тексту, створення аргументу екрану в процесі настройки динамічного тексту

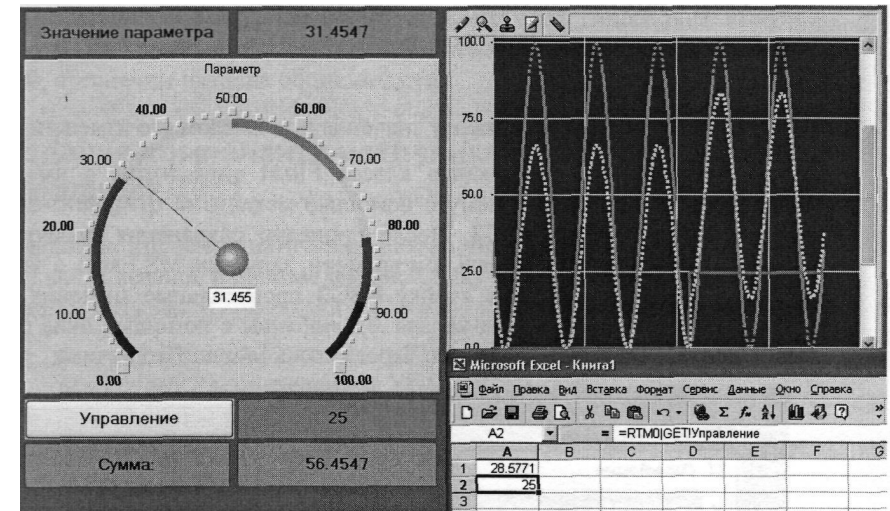
Підготуємо на екрані висновок динамічний текст для відображення чисельного значення будь-якого джерела сигналу - зовнішнього або внутрішнього - шляхом вказівки динамізації атрибуту **Текст** ГЕ. Визначимо призначення аргументу шаблону екрану. Для цього необхідно виконати наступні дії:

- створити і розмістити новий ГЕ **ABC** справа від ГЕ з надписом «**Значение параметра**»;
- відкриємо властивості знову розміщеного ГЕ;
- подвійним натиском ЛК на строчці **Текст** викликати меню **Вид индикации**;

всі три параметра і натиснути кнопку **Обновить**, після чого закрити

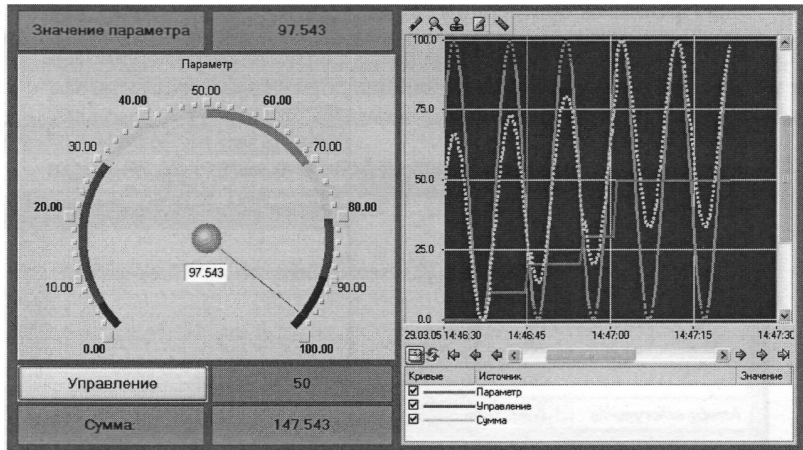
вікно кнопкою **OK**.

Впевнитись, що значення в комірках книги Excel змінюються разом з відповідними реальними значеннями каналів вузла (значення каналу **Параметр** змінюється постійно, а каналу **Управление** - після введення нового значення за допомогою ГЕ Кнопка):



### MPB як DDE – клієнт

В тому випадку, коли потрібно отримувати дані від зовнішнього додатку по протоколу **DDE**, MPB TRACE MODE 6 повинен виступати в ролі **DDE – клієнту**. Наприклад, якщо необхідно вводити в заново створений канал. *Із таблиці* вузла **RTM\_1** (в його атрибут **Входное значение**) дані із комірки **R3C3** книги MS Excel, потрібно в шарі



## Зв'язок по протоколу DDE з приложением MS Windows на прикладі Excel

### MPB як DDE – сервер

Організуємо запит реальних значень каналів вузла розробленого проекту додаток MS Windows в якості, якого виберемо книгу MS Excel. Для цього нам потрібно:

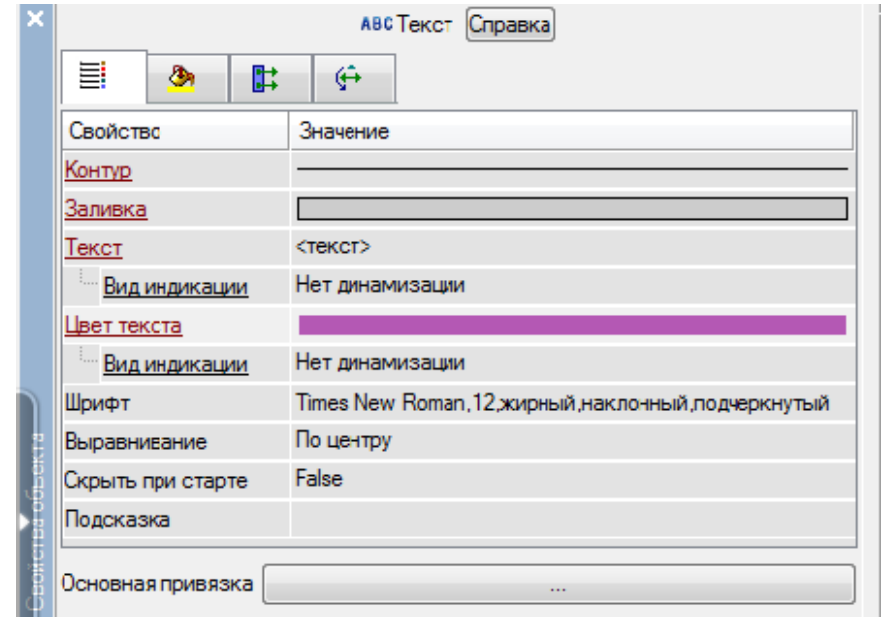
- запустити MS Excel;
- записати у двох комірках першого стовпця запити на отримання даних;

= RTM0|GET! Параметр

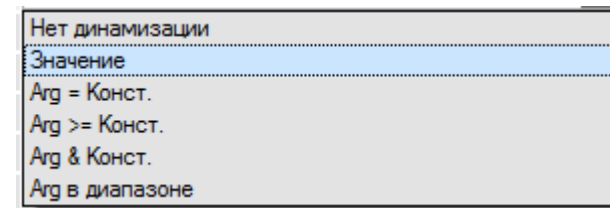
= RTM0|GET! Управление

де 0 – індивідуальний номер вузла в проекті;

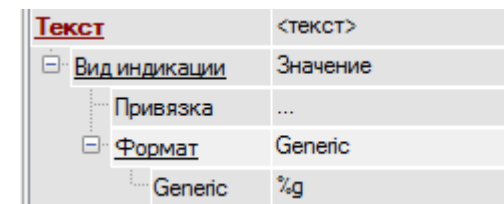
- запустити на виконання вузол АРМ RTM\_1;
- в меню таблиці MS Excel **Правка** вибрати команду **Связи** , виділити




- в правому полі рядка клацанням ЛК викличемо список доступних типів динамізації атрибута;
- з усіх пропонуванних типів виберемо ЛК **Значение**;

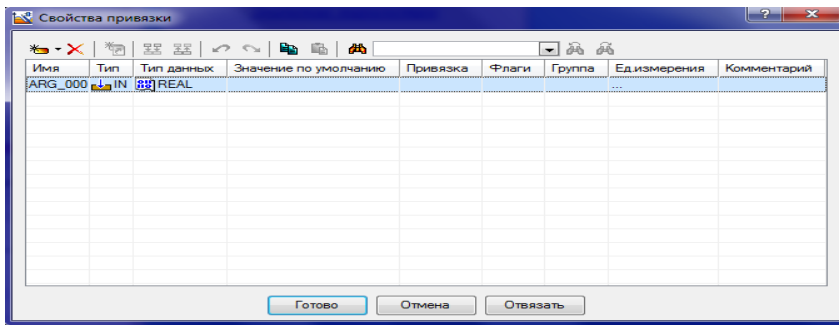


- в меню налаштування параметрів динамізації:



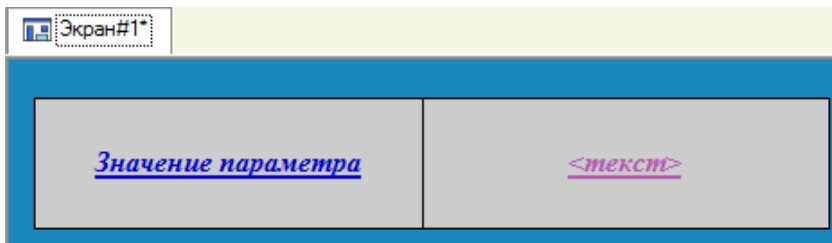
- виконаємо клацають ЛК в правому полі рядка **Привязка**;

- у діалоговому вікні **Свойства привязки**, натиснемо ЛК по іконці  на панелі інструментів і тим самим створимо аргумент шаблону екрану:



- подвійним клацанням ЛК виділимо ім'я аргументу і змінимо його, ввівши з клавіатури Параметр (тут і надалі введення даних з клавіатури будемо завершувати натисненням клавіші Enter);
- підтвердимо зв'язок атрибуту Текст ГЕС даними аргументом клацанням ЛК за екранної кнопку Готово;
- закриємо вікно властивостей ГЕ.

Графічний екран буде мати наступний вигляд:






### Контрольні запитання, завдання

- Як створити вузол APM RTM\_1?

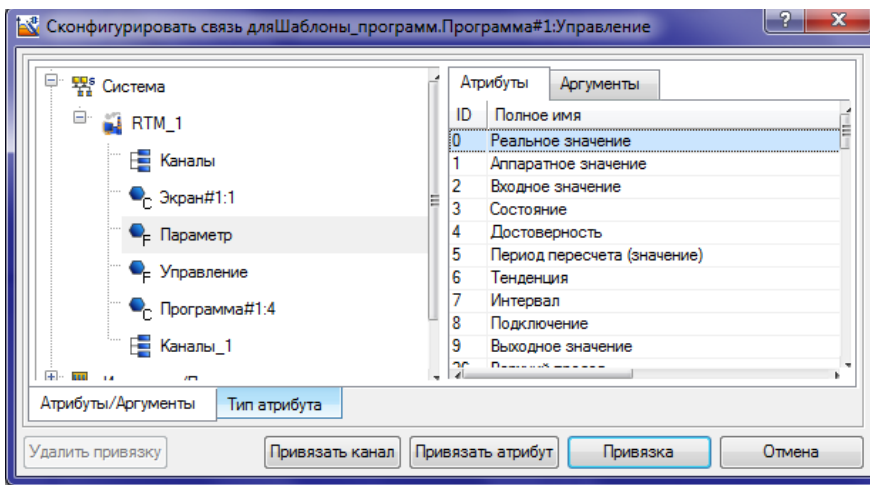
Имя	Тип	Тип данных	Значение по умолчанию	Привязка
Параметр_R	↓ IN	REAL		Параметр: Ре
Управление_R	↓ IN	REAL		Управление:
Сумма	↑ OUT	REAL		Экран#1:1:C

- закрити вікно властивостей компоненту **Программа # 1**.

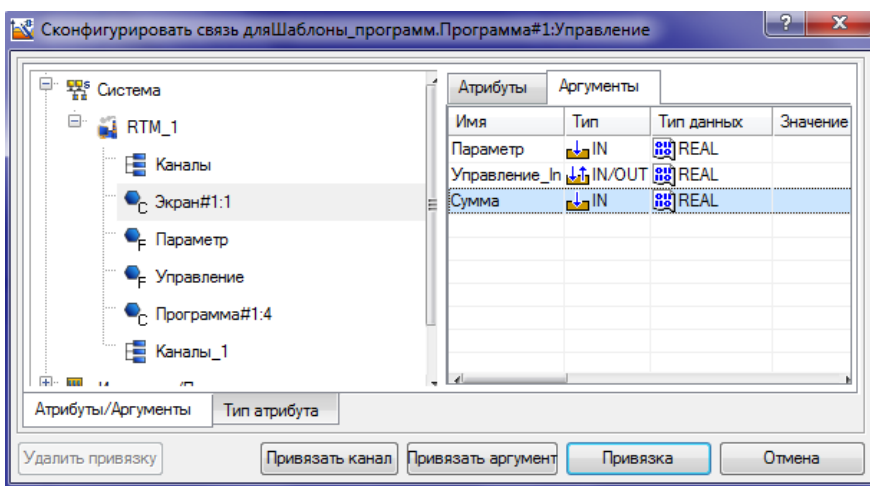
### Запуск проекта

- Зберегти проект за допомогою іконки ;
- на інструментальній панелі вибрати команду  і підготуємо тим самим проект для запуску в реальному часі;
- за допомогою іконки  на інструментальній панелі і запусити режим виконання.

За допомогою кнопки «Управление» ввести «управляющее воздействие» і спостерігати відповідні зміни реального значення каналу **Управление** та результат роботи програми сумування:



- подвійним натиском в полі **Привязка** аргументу програми **Сумма** викликати вікно настройки зв'язку, вибрати в лівому вікні канал класу **CALL Экран # 1**, а в правому вікні вибрати вкладку **Аргументы** і вказати в ній аргумент **Сумма**, потім натиском ЛК по екранній кнопці **Привязка** підтвердити зв'язок :



В результаті будемо мати:

2. Як створити графічний екран?
3. Як створити статичний текст?
4. Що потрібно робити коли введений Вами текст не помістився у прямокутник ГЕ?
5. Яким чином можна змінити ім'я аргументу?
6. Назвіть дії, які необхідно виконати для призначення аргументу шаблону екрану.


### Лабораторна робота № 3

#### Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Створення стрілочного приладу

**Мета роботи** – створити стрілочний прилад, встановивши його розміри.

#### Хід роботи

Застосуємо для відображення параметра новий тип ГЕ - Стрілочний прилад. Для цього необхідно :

- виділити подвійним натиском ЛК на інструментальній панелі редактору графіки іконку  і вибрати в меню, що появилось іконку стрілочного приладу;
- встановити ГЕ Стрілочний прилад, вибравши його розмір таким, щоб всі елементи графіки і тексту на ньому були розбірливі і симетричні;

- перейти в режим редагування і відкрити вікно властивостей ГЕ **Стрелочный прибор**.

### Контрольні запитання, завдання

1. Що застосовуємо для відображення параметру?
2. Де знаходиться іконка стрілочного приладу?
3. Як створити стрілочний прилад?

## Лабораторна робота № 4


### Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Прив'язування до аргументу

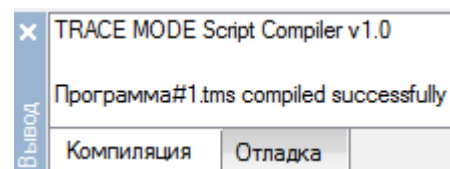
**Мета роботи** – навчитися прив'язувати стрілочний прилад до аргументу.

#### Хід роботи

Для прив'язування стрілочного приладу до аргументу потрібно зробити наступні операції:

- натиском ЛК на кнопці **Основная привязка** відкрити вікно табличного редактору аргументів;
- ЛК вибрати аргумент шаблону екрану **Параметр**;
- закрити вікно властивостей;
- підтвердити вибір ЛК на кнопці **Готово**;

програму і бути впевненим в успішній компіляції у вікні **Выход (Output)**, що викликається із інструментальної панелі за допомогою іконки :



### Прив'язка аргументів програми

Виконаємо прив'язку аргументів програми до атрибутів каналів .

- викликати властивості компоненту **Программа # 1** через контекстне меню;
- вибрати вкладку **Аргументы**;
- подвійним натиском в полі **Привязка** прив'язати аргументи до атрибутів каналів – аргумент **Параметр** до реального значення каналу

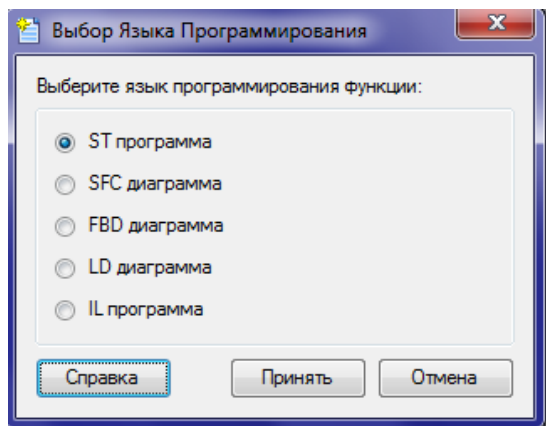
**Параметр**, аргумент **Управление** до реального значення каналу

**Управление**;



Имя	Тип	Тип данных	Значение по умолчанию	Привязка	флаги	Группа
Параметр	IN	REAL				
Управление	IN	REAL				
Сумма	OUT	REAL				

- виділити в дереві шаблону строчку **Программа # 1** і у діалозі **Выбор языка**, що відкриється вибрати язык **ST**;



- по натисканню екранної кнопки **Принять** у вікні редактору програм з об'явленими змінними, що відкриється набрати наступну строчку:


```

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

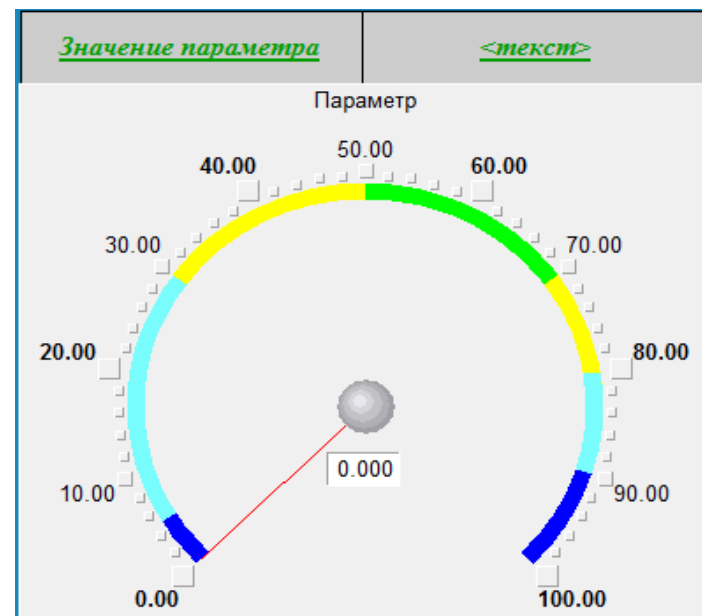
  Сумма=Параметр+Управление;


END_PROGRAM

```

- за допомогою іконки  на інструментальній панелі редактору або «горячей клавишей» **F7** скопіювати

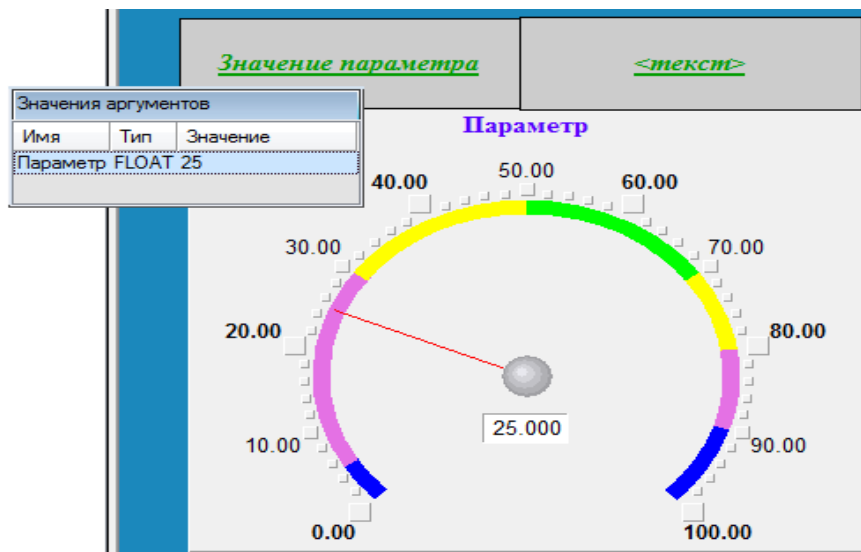
- подвійним натиском ЛК відкрити властивість **Заголовок** і строчці **Текст** вивести слово **Параметр**;




Для перевірки правильності прив'язок ГЕ до аргументу екрана можна використати режим емуляції. Перехід в режим емуляції здійснюється за допомогою іконки  на панелі інструментів. Із натисканням, на екран графічного редактору виводиться вікно задачі значень аргументу у відповідному полі :

Значения аргументов		
Имя	Тип	Значение
Параметр	FLOAT	0

Так, вводячи значення 25, спостерігаємо :



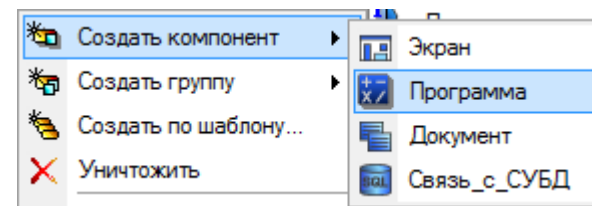
В нашому випадку два ГЕ відображають введене значення – прив'язки виконані правильно. Вихід із режиму емуляції – повторний натиск ЛК по іконці .

### Контрольні запитання, завдання

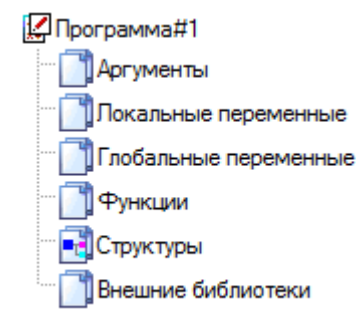
1. Яким чином можливо прив'язати стрілочний прилад до аргументу?
2. Що потрібно зробити, щоб змінити заголовок стрілочного приладу?
3. Як можна перевірити правильність прив'язки до аргументу екрана?
4. Яким чином можна змінити значення на стрілочному приладі?
5. Що відображають два ГЕ?
6. Як здійснюється вихід із режиму емуляції?


екран результату роботи програми без створення допоміжного каналу.

- подвійним натиском ЛК відкрити вузол **RTM\_1**:



- створити в ньому компонент **Программа**;
- подвійним натиском ЛК по компоненту **Программа # 1** перейдемо в режим редагування програми;

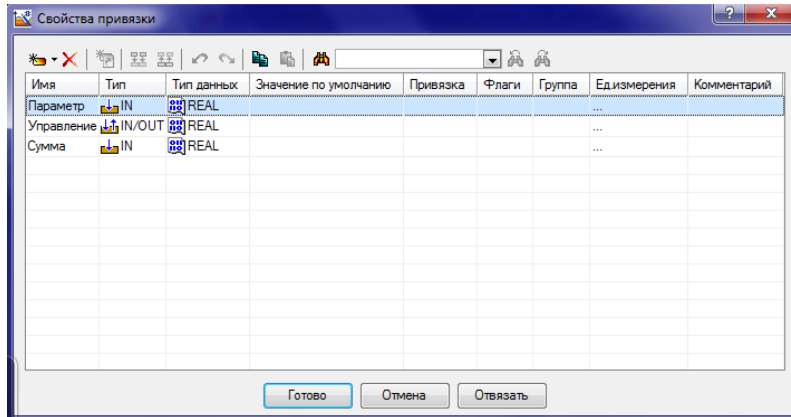


- виділимо ЛК в дереві шаблону **Программа # 1** строчки **Аргументы** викликаємо табличний редактор аргументів;
  - за допомогою іконки  створити в редакторі аргументів три аргументи з іменами **Параметр**, **Управление** і **Сумма**. При цьому перші два аргумент повинні бути типу **IN**, а третій – **OUT**;

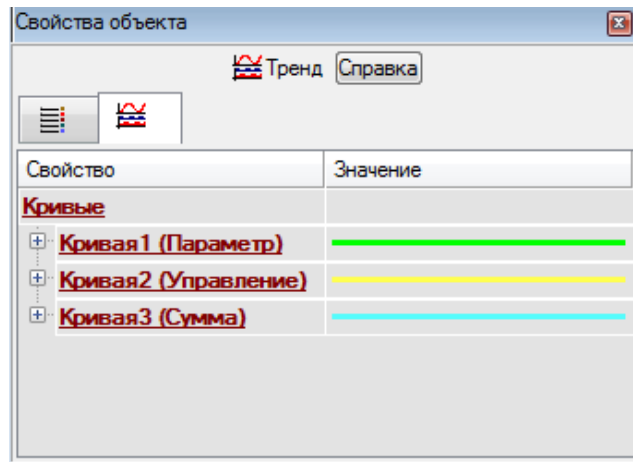
## Лабораторна робота № 5

### Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Автоматична побудова каналу

**Мета роботи** – навчитися створювати автоматичну побудову каналу.



- додати ще одну криву на тренд з прив'язкою до аргументу **Сумма**.



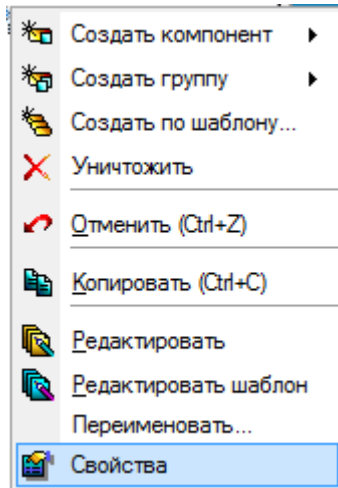
### Створення програми на язику Техно ST


Створимо програму, в якій сума двох аргументів, зв'язаних з атрибутами **Реальное значение** каналів **Параметр** і **Управление**, буде поміщуватися в третій аргумент з іменем **Сумма**. В подальшому, використаємо можливість в'язання аргументів шаблонів для виводу на

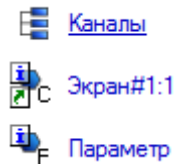
### Хід роботи

Для створення каналу у вузлі проекту по аргументу шаблону екрану використаємо процедуру автопобудову :

- в шарі **Система** відкрити вузол **RTM\_1**;
- в полі компонентів вузла ЛК вибираємо **Экран # 1**;
- натиском правої кнопки мишки (ПК) викликаємо контекстне меню;
- в ньому натиском ЛК відкриємо властивості компоненту **Экран # 1**;



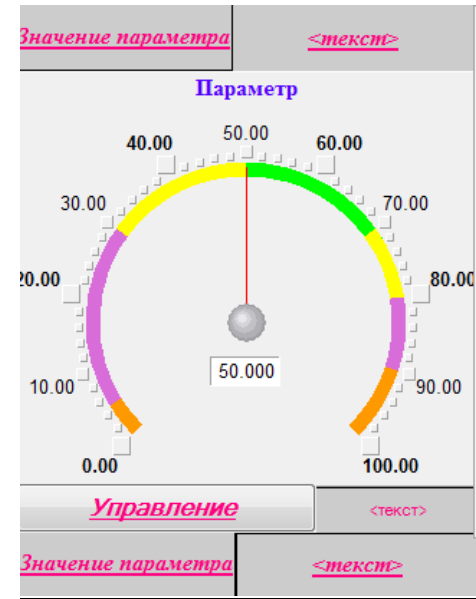
- вибрати вкладку **Аргументы** , виділити ЛК аргумент **Параметр** і за допомогою іконки  створити канал класу **Float** типу **Input** з ім'ям **Параметр**:




*Задання меж та установок*

Подвійним натиском ЛК по каналу **Параметр** відкриємо бланк редагування його атрибутів та заповнимо розділ **Границы** наступним чином:

«text» та розмістити їх нижче ГЕ Кнопка;



- змінити статичний текст першого ГЕ на **Сумма**;
- 
- динаміку другого ГЕ прив'язати до третього аргументу екрану типу **IN** з іменем **Сумма**, який створити в процесі прив'язки;

4. Як можна створити нові криві в тренді?
5. В якому часі запущений проект?

## Лабораторна робота № 8

### Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Обробка даних

**Мета роботи** – навчитися сумувати значення каналів, зробити доробку

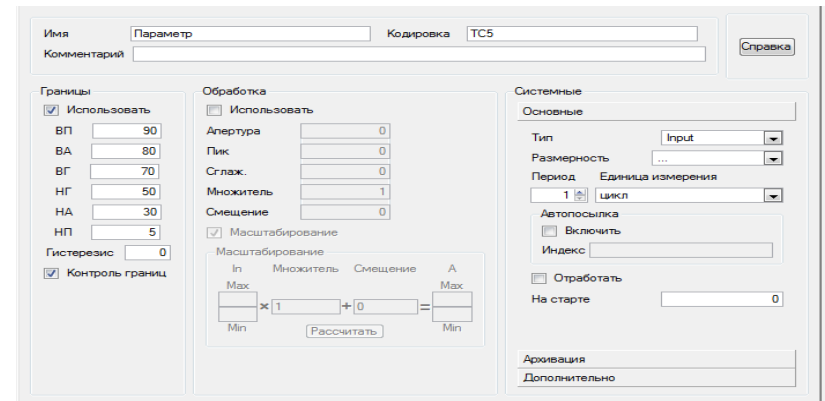
графічного екрану. Створити програми на мові Техно ST та прив'язати аргументи до програми. Навчитися створювати СОМ-порти та змінювати прив'язки каналу до джерела даних.

#### Хід роботи

За допомогою нового компоненту проекту – шаблону програми зв'яжемо два канали, що маємо операцією додавання. Будимо сумувати реальні значення каналів **Параметр** і **Управление**, а результат поміщати в заново створений аргумент екрану **Сумма** (з відображенням на **ГЕ Текст** і **Тренд**) без створення допоміжного каналу у вузлі проекту.

#### Доробка графічного екрану

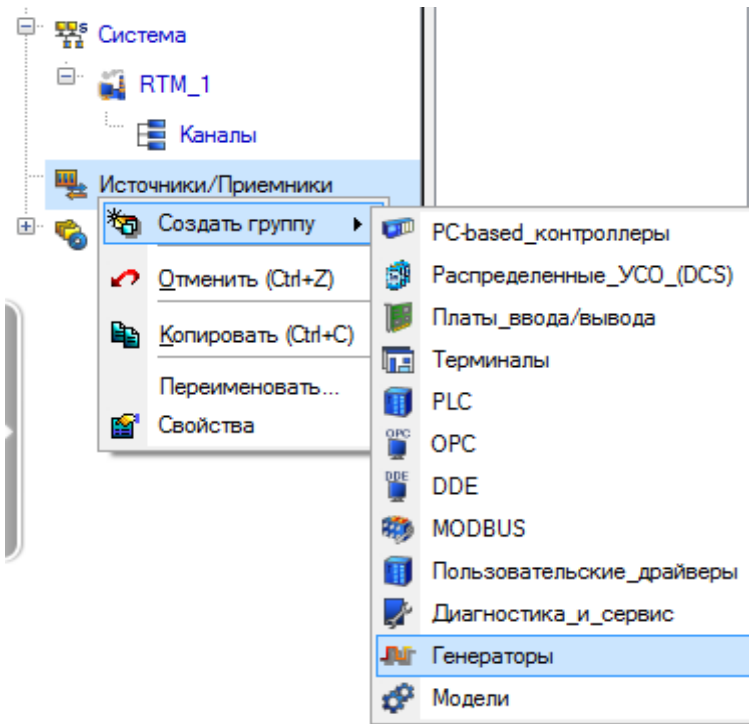
- Скопіювати два перших ГЕ – «Значение параметра» і



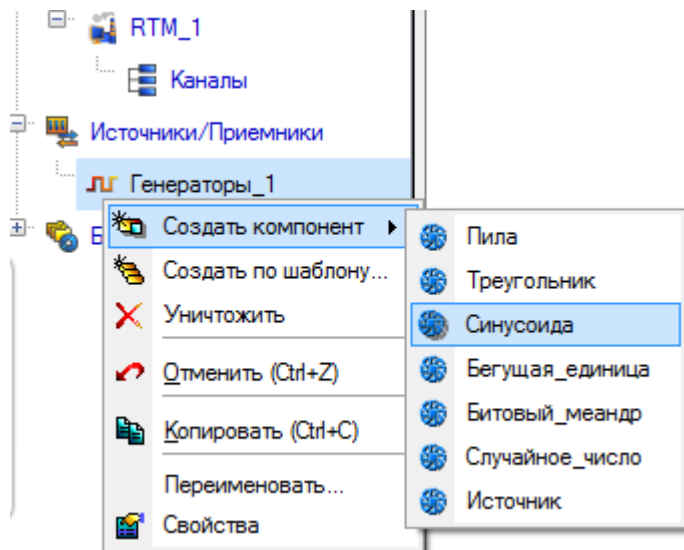
#### Створення генератору синуса і прив'язки його до каналу

Введемо в склад проекту джерело сигналу – внутрішній генератор синусоїди, зв'яжемо його з створеним каналом і перевіримо виконання засобів відображення. Для цього необхідно виконати наступні дії:

- відкрити шар **Источник/Приемники** і через ПК створити в ньому групу **Генераторы**:






- подвійним натиском ЛК відкрити групу **Генераторы** і через ПК створити в ній компонент **Синусоида**;

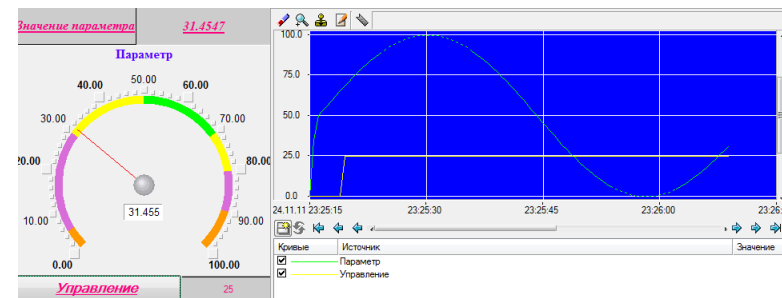


## Запуск

Тепер нам залишається лише :

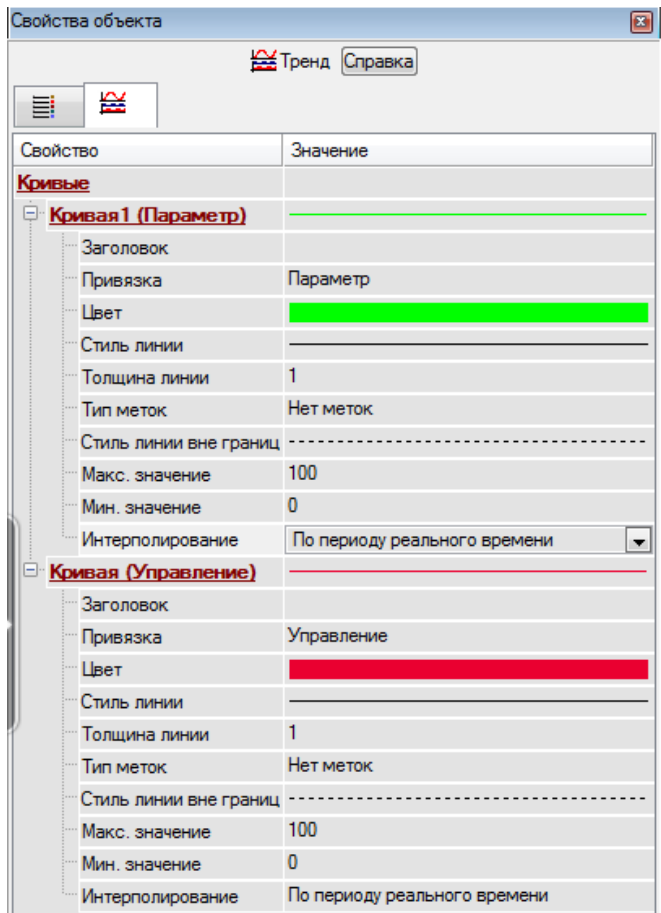
- Зберегти проект за допомогою іконки  ;
- на інструментальній панелі вибрати команду  і підготуємо тим самим проект для запуску в реальному часі;
- за допомогою іконки  на інструментальній панелі і запустити режим виконання.

Проект запущений в реальному часі! Тепер за допомогою кнопки **Управление** введіть величину «управляющего воздействия» і спостерігайте результат на сусідньому індикаторі і тренді:

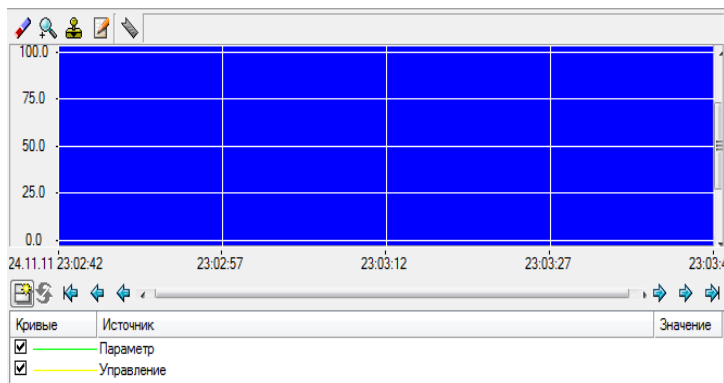


## Контрольні запитання, завдання

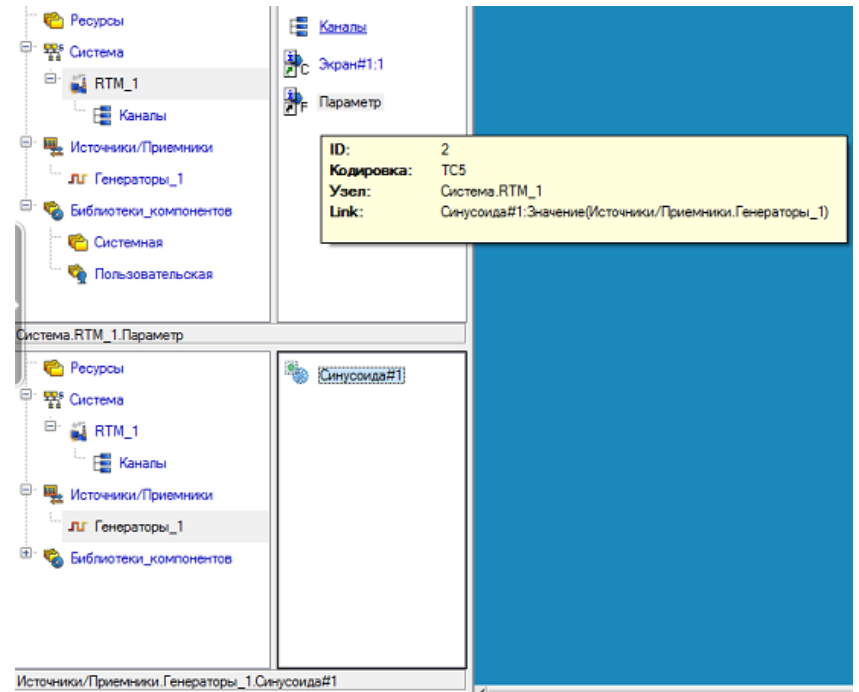
1. Який тип повинен мати канал з ім'ям Управление в прив'язці аргументу екрану до каналу?
2. Який атрибут використовується в каналі Управление?
3. З якою метою розміщується ГЕ Тренд до створеного екрану?





ГЕ має вигляд:




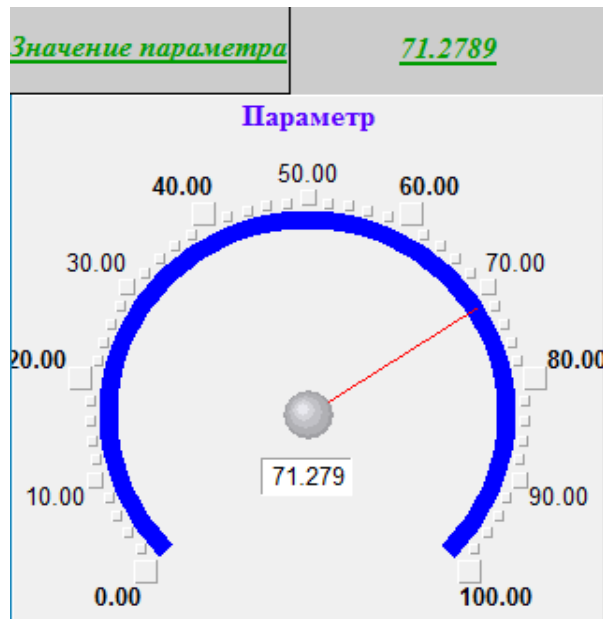
- захопити з допомогою ЛК створене джерело, і не відпускаючи ЛК, перетягнути курсор на вузол RTM\_1 в шарі Система, а потім , а потім у вікні компонентів RTM\_1, що відкрилося, на канал Параметр. Відпустити ЛК .



### Запуск проекта

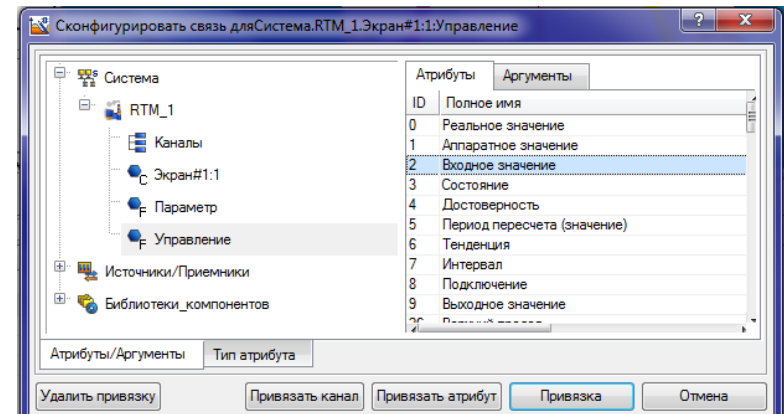
- Закрити вікно графічного редактору та зберегти проект за допомогою іконки , задавши ім'я проекту **QS\_Lesson\_1.prj** ;
- на інструментальній панелі вибрати команду  і скопіювати проект для запуску в реальному часі ;

- ЛК вділити в шарі Система вузол RTM\_1, і вибрати іконку  на інструментальній панелі і запустити режим виконання ;
- у вікні GE , що відкриється справа від надпису «Значение параметра» повинно показуватись зміна синусоїдального сигналу. Те ж значення повинне відображати і стрілочний прилад.



### Контрольні запитання, завдання




1. Яку процедуру виконуємо для створення каналу у вузлі проекту?
2. Що потрібно для створення каналу класу **Float** типу **Input**?
3. Задання меж та установок.



- закрити вікно властивостей компоненту **Экран # 1** .

### Розміщення GE Тренд


Доповнимо створений екран новим GE для спільного перегляду змін значень каналів вузла в часі і відстеження передісторії – трендом .

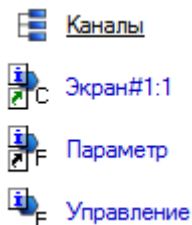
В правій частині графічного екрану розмістимо GE **Тренд**  для виводу значень **Параметр** і **Управление**. Основні властивості GE  залишимо заданими по умовчанняю. Перейдемо до вкладки  і, виділивши ЛК строчку **Кривые**, за допомогою ПК створимо дві нові криві. Наладимо їх прив'язки до аргументів, товщину і колір ліній:



- в шарі **Система** відкрити вузол **RTM\_1**;
- за допомогою ПК викликати через контекстне меню властивості компоненту **Экран # 1**;

Имя	Тип	Тип данных	Значение по умолчанию	Привязка	Флаг
Параметр	IN	REAL		Параметр:Реальное значение(Система.RTM_1)	
Управление	IN/OUT	REAL			

- вибрати вкладку **Аргументы**, ЛК виділити аргумент **Управление** і за допомогою іконки  виконати автопобудування каналу;
- в результаті, у вузлі **RTM\_1**, буде автоматично побудований канал з іменем **Управление**;



- подвійним натиском в полі **Привязка** аргументу **Управление** викликати вікно настройки зв'язку, вибрати в ньому атрибут **Входное значение** каналу **Управление** і кнопкою **Привязка** підтвердити зв'язок аргументу екрану **Управление** з атрибутом **Входное значение** каналу **Управление**:

4. У якому шарі знаходиться група Генератори?
5. Який компонент потрібно створити в групі Генератори?
6. Як створене джерело перенести в канал Параметр?
7. Яке ім'я потрібно задати при запуску проекту?
8. Яке значення можна спостерігати на стрілочному приладі при зміні синусоїдного сигналу?

## Лабораторна робота № 6

### Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Додавання функції керування

**Мета роботи** – навчитися додавати функції керування, редагувати графічний екран.

#### Хід роботи

Введемо в склад графічного екрану ГЕ, що дозволяє реалізувати ввід числових значень з клавіатури. Створимо новий аргумент шаблону екрану для їх прийому.

#### Редагування графічного екрану

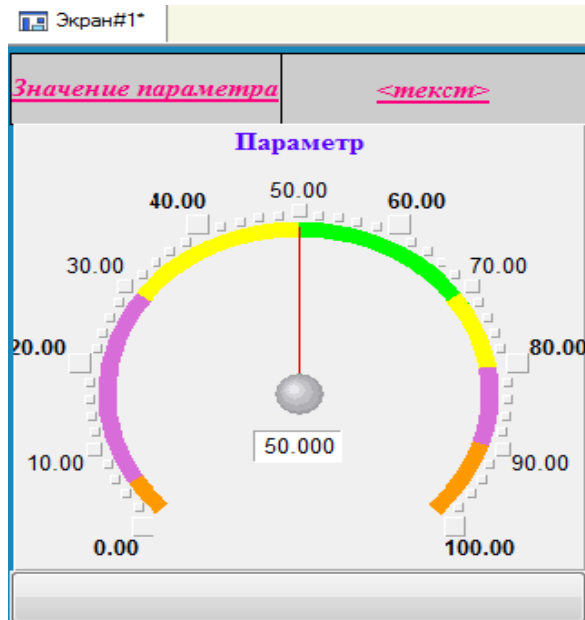
Для цього:



- викликати графічний екран на редагування;
- на інструментальній панелі графічного редактору

вибрати іконку ГЕ Кнопка – ;

- за допомогою мишки розмістити ГЕ в полі екрану під

ГЕ ;



- перейти в режим редагування , викликати вікно властивостей ГЕ ;

### Контрольні запитання, завдання

1. За допомогою яких дій відбувається редагування графічного екрану?
2. Назвіть наступну операцію після редагування графічного екрану.
3. Як створюється новий аргумент?
4. Яким чином здійснюється перехід до налаштувань динамізації?
5. Як можна підтвердити прив'язку аргументу з каналом?


### Лабораторна робота № 7

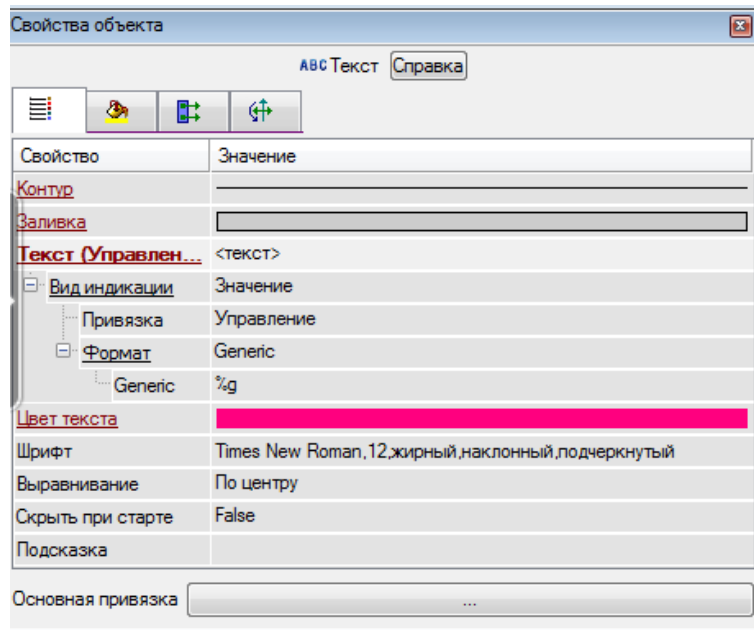
#### Створення простого проекту АСУ ТП у середовищі розробки TRACE MODE 6. Прив'язування до аргументу

**Мета роботи** – навчитися прив'язувати аргумент екрану до каналу за допомогою програми TRACE MODE 6.

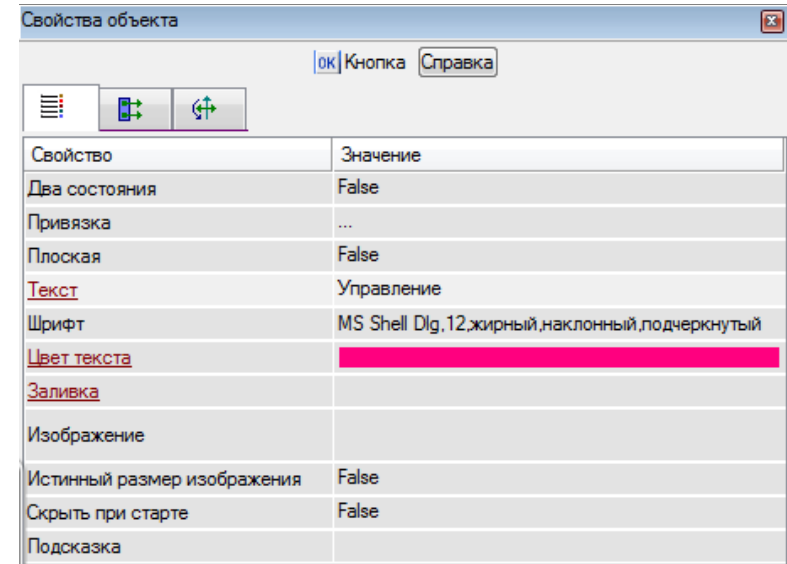
#### Хід роботи


Створимо по аргументу **Управление** шаблону екрану новий канал, відредагуємо його прив'язку атрибуту каналу шаблону екрана. Для цього:

- перемістити, утримуючи натиснутою ЛК, копію ГЕ **Текст** справа від розміщеного на екрані ГЕ **Кнопка**;
- подвійним натиском ЛК на переміщеному ГЕ **Текст** відкрити вікно його властивостей;
- подвійним натиском ЛК на строчці **Текст** вкладки основних властивостей  перейти до настройок динамізації даного атрибуту ГЕ;
- в правому полі строчки **Привязка** натиском ЛК відкрити табличний редактор аргументів шаблону екрана;
- виділити ЛК в списку аргумент **Управление** натиском ЛК по екранні кнопці **Готово** підтвердити прив'язку атрибуту ГЕ **Текст** до даного аргументу шаблону екрана;

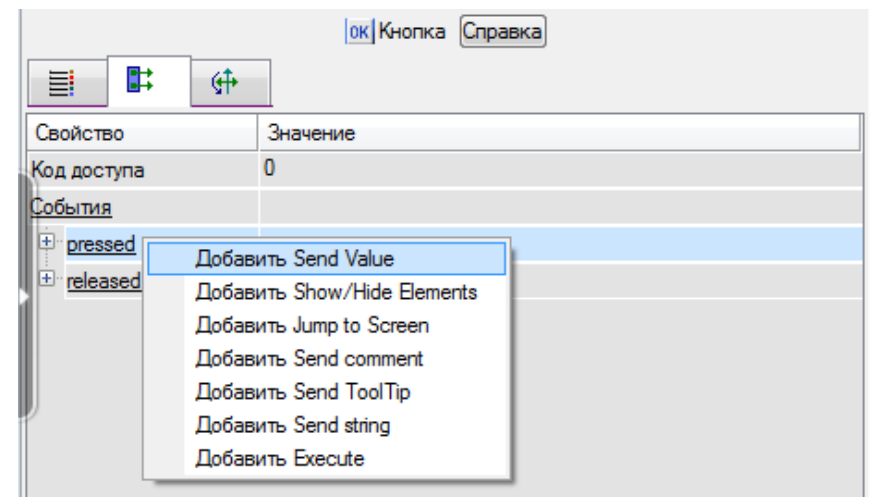


- закрити вікно властивостей ГЕ **Текст**.



- в полі **Текст** ввести надпис **Управление**;
- відкрити бланк **События**  і ПК розкрити меню **По нажатию (mousePressed)**;

вибрати зі списку команду **Добавить Send**;

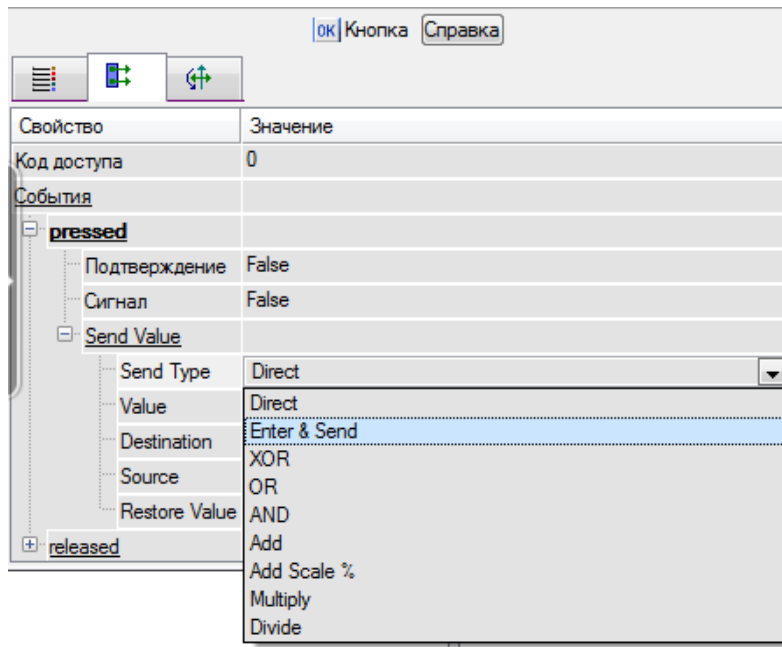


- в меню настройки, що відкрілося вибираємо команди

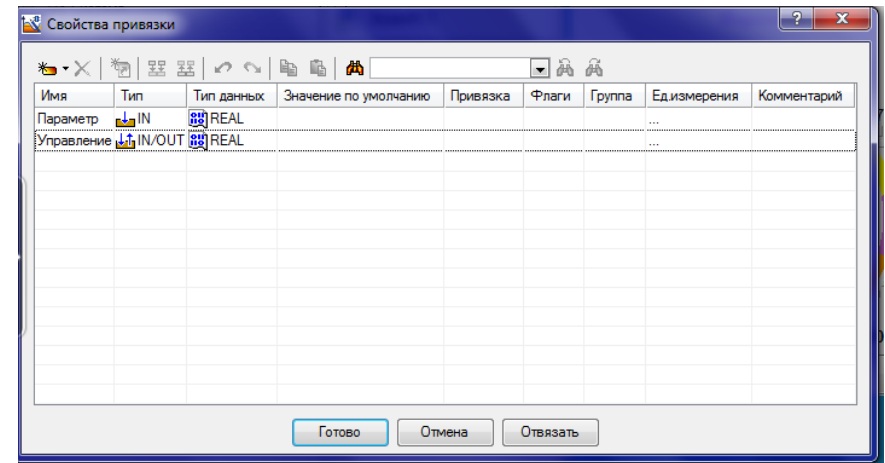
в полі **Тип передачі (Send Type)** вибрати зі списку


**Ввести и передать**

( **Enter&Send**):



- натиском ЛК в полі **Результат** викликати табличний редактор аргументів;
- створити ще один аргумент і задати йому ім'я **Управление** ;
- змінити тип аргументу на **IN/OUT**, кнопкою **Готово** підтвердити прив'язку атрибуту GE до того аргументу:





- закрити вікно властивостей GE за допомогою натиску ЛК по іконці  .

Далі виконаємо розміщення GE Текст для відображення ввідного з клавіатури значення. Використаємо те, що вже маємо на графічному екрані GE шляхом його копіювання. Для цього :

- виділимо ЛК GE Текст, що слугує для відображення значення **Параметр**;



- за допомогою іконки  на панелі інструментів або комбінацією клавіш **Ctrl+C** скопіювати видалений GE Текст в буфер обміну;
- далі за допомогою іконки  або комбінації клавіш **Ctrl+V** витягнути копію GE із буферу обміну і помістити її на графічний екран;