

**КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ**  
*Кафедра радиоэлектроники*

**М.Н.ОВЧИННИКОВ, А.Г.ГАВРИЛОВ, А.И.ДЕРКАЧ,**  
**В.А.МАЦЕНКО, Н.И.МАННАПОВ**

**Разработка АРМ-оператора для выполнения  
лабораторной работы “Температурные волны” на  
базе Scada-пакета MasterSCADA 3.X.**

**Учебно-методическое пособие**

**Казань – 2021**

УДК 004.896:532.546:622.32  
О–35

*Принято на заседании кафедры радиоэлектроники  
Протокол № 6 от «15» ноября 2021 г*

**Рецензент:**

канд. физ.-мат. наук, зав. лаб. **Я.В. Фаттахов**

**Овчинников М.Н.**

**Разработка АРМ-оператора для выполнения лабораторной работы  
“Температурные волны” на базе Scada-пакета MasterSCADA 3.X.**

Учебно – методическое пособие / М.Н. Овчинников, А.Г. Гаврилов, А.И. Деркач, В.А. Маценко, Н.И. Маннапов– Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2021. – 50с.

Настоящее учебно-методическое пособие адресовано студентам – бакалаврам, магистрантам и аспирантам, обучающимся по профилям «Радиофизика», «Радиофизические измерения», «Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений». Учебное пособие будет интересно также широкому кругу читателей, занимающихся проблемами проектирования, разработки и отладки автоматизированных систем контроля (АСК) в различных областях применения: в нефтяной и газовой промышленности, на транспорте, в энергетике, машиностроении, коммунальном хозяйстве.

Знания и практические навыки, полученные студентами в Лаборатории подземной гидродинамики, где находится учебно – лабораторный комплекс, в области проектирования и создания автоматизированных систем управления производствами на базе современных комплектующих мировых ведущих производителей и стандартизованных, принятых в мировой практике языков программирования МЭК61131–13, будут востребованы в различных областях науки и производства.

© **Овчинников М.Н., Гаврилов А.Г.,  
Деркач А.И., Маценко В.А., Маннапов Н.И. 2021**  
© **Казанский университет, 2021**

## Оглавление

<b>Введение</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. Scada-системы</b>	<b>5</b>
1. Концепция системы	5
2. Структура системы	6
<b>Глава 2. Практическая часть</b>	<b>8</b>
1. Структурная схема установки	8
2. Конфигурирование OPC-сервера	9
3. Создание АРМ оператора на базе ПО MasterSCADA для выполнения лабораторной работы “Температурные волны”	19
4. Результаты выполнения лабораторной работы “Температурные волны”	47
<b>Список используемой литературы</b>	<b>50</b>

## Введение

Автоматизированное рабочее место (АРМ) – программно-технический комплекс, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида. При разработке АРМ, как правило, пользуются Scada-системами. Существует достаточно большое множество Scada-пакетов. Один из них, – отечественный Scada-пакет, созданный компанией Insat, – «MasterSCADA 3.X.». В ходе выполнения предлагаемой лабораторной работы студенты на базе этого Scada-пакета будут учиться создавать АРМ для установки «Температурные волны» лаборатории подземной гидродинамики. В первой главе даны основы теории в области применения OPC-серверов, ознакомление с пакетом «MasterSCADA 3.X.», показан путь применения полученной информации для создания Scada-системы. Во второй главе студентам предложено подробное описание практического применения пакета «MasterSCADA 3.X.» в создании проекта на лабораторной установке «Температурные волны».

## Глава 1. Scada-системы.

SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных) – программный пакет, позволяющий создать Scada-систему, с помощью которой можно решать следующие задачи:

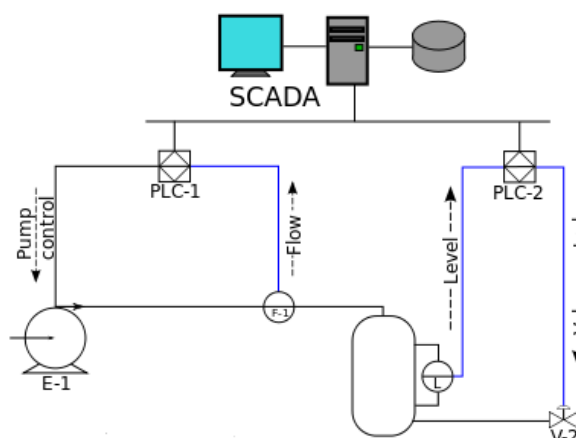
1. Сбор и обработка информации в режиме реального времени;
2. Визуализация полученной информации в удобной для восприятия форме (график, таблица);
3. Обмен данными с промышленными контроллерами, платами ввода-вывода;
4. Дистанционное управление исполнительными механизмами;
5. Подготовка отчётов о ходе работы программы;
6. Архивирование полученных данных;
7. Информирование об авариях и других тревожных сообщениях.

### 1. Концепция системы

Термин SCADA обычно относится к централизованным системам контроля и управления всей системой, или комплексами систем, осуществляемого с участием человека. Большинство управляющих воздействий выполняется автоматически устройствами связи с объектом (УСО) или программируемыми логическими контроллерами (ПЛК). Непосредственное управление процессом обычно обеспечивается УСО или ПЛК, а SCADA управляет режимами работы. Например, ПЛК может управлять потоком охлаждающей воды внутри части производственного процесса, а SCADA система может позволить операторам изменять уставки для потока, менять маршруты движения жидкости, заполнять те или иные ёмкости, а также следить за тревожными сообщениями (*алармами*), такими как, потеря потока и высокая температура, которые должны быть отображены, записаны, и, на

которые, оператор должен своевременно реагировать. Цикл управления с обратной связью проходит через УСО или ПЛК, в то время как SCADA система контролирует полное выполнение цикла.

Сбор данных начинается в УСО или на уровне ПЛК и включает в себя показания измерительных приборов. Далее данные собираются и форматируются таким способом, чтобы оператор диспетчерской, используя человеко-машинный интерфейс (ЧМИ) мог принять контролирующие решения — корректировать или прервать стандартное управление средствами УСО / ПЛК. Данные могут также быть записаны в архив для построения трендов и другой аналитической обработки накопленных данных.



**Рис.1** Пример взаимодействия SCADA – системы и ПЛК.

## 2. Структура системы.

В зависимости от сложности управляемого технологического процесса, а также требований к надёжности, SCADA-системы строятся по одной из следующих архитектур: автономные, клиент-серверные, распределённые.

При использовании автономной архитектуры система состоит из одной или нескольких рабочих станций оператора, которые "не знают" друг о друге. Все функции системы выполняются на единственной станции. Из преимуществ можно выделить простоту в использовании, а из недостатков - низкую отказоустойчивость и то, что не обеспечивается истинность данных (исторические данные могут отличаться между разными станциями).

При использовании клиент-серверной архитектуры система выполняется на сервере, а операторы используют клиентские станции для мониторинга и управления процессом. Высоконадёжные системы строятся на базе двойного либо тройного резервирования серверов и дублирования клиентских станций оператора, дублирования сетевых подключений сервер-сервер и клиент-сервер. При данной архитектуре уже возможно разделение функций SCADA-системы между серверами. Например, сбор данных и управление ПЛК выполняется на одном сервере, архивирование данных - на втором, а взаимодействие с клиентами - на третьем.

При использовании архитектуры распределенной системы управления (PCY) вычисления осуществляются на нескольких взаимосвязанных вычислительных устройствах, часто с функцией взаимного резервирования. Распределенные SCADA-системы с взаимным резервированием отличаются повышенной надежностью.

MasterSCADA 3.X – это российская SCADA-система. Система универсальна и используется для автоматизации и диспетчеризации объектов во всех отраслях промышленности.

## Глава 2. Практическая часть.

### 1. Структурная схема установки.

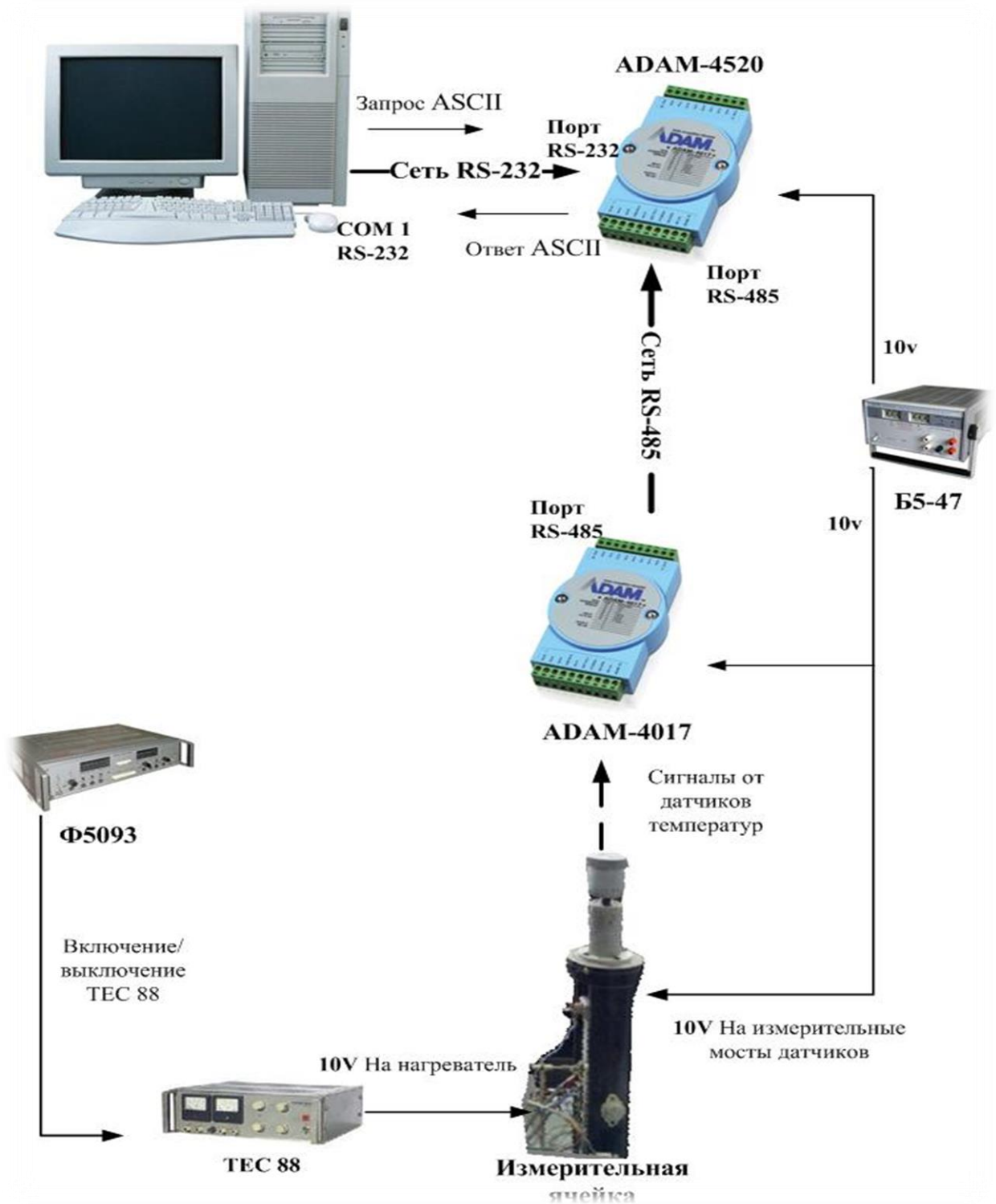


Рис.2 Структурная схема установки.



Делитель частоты используется в качестве опорного эталона времени, с помощью его задаётся период температурной волны (30с, 60с, 90с, 180с, 300с). (см. описание лабораторной работы «Температурные волны»). Делитель частоты через электронный ключ управляет работой источника питания ТЭС-88 и включает – отключает питание проволочного нагревателя, который расположен на торце измерительной ячейки. Источник питания DNR60US24 питает две измерительные мостовые схемы, в которых установлены датчики температуры (микротерморезисторы типа МТ-54 конструкции Карманова В.Г.), также от него запитаны модули – микроконтроллеры ADAM-4017, ADAM-4520. При изменении температуры в измерительном образце изменяется сопротивление датчиков Д1 и Д2, происходит разбалансировка измерительных мостов, и, как следствие, на их выходах появляются разности напряжений, пропорциональные изменению температуры, которые фиксируются двумя измерительными каналами модуля ADAM-4017. Для датчиков температуры проведена калибровка в координатах  $T=T(U_1)$  и  $T=T(U_2)$ . Первый датчик температуры расположен на расстоянии 20мм от торцевого нагревателя, второй датчик – в 20мм от первого.

Модуль ADAM-4520 преобразует интерфейс работы модуля АДАМ-4017 RS-485 в RS-232, через него осуществляется связь между модулем ADAM-4017 и компьютером, на котором установлен программный Scada-пакет.

С модулей ADAM по запросу ASCII на компьютер поступают результаты измерения с температурных датчиков. OPC(OLE for Process Control)- сервер обеспечивает связь всего программно – аппаратного комплекса.

## 2. Конфигурирование OPC-сервера.

Данная практическая часть является описанием по выполнению лабораторной работы “Температурные волны” на базе Scada-пакета «MasterSCADA 3.X». Поэтому она написана в указательном наклонении.

Так как связь между лабораторной установкой и Scada-пакетом осуществляется через модули ADAM, то для этого используется OPC-сервер «Prosoft ADAM OPC Server».

OPC-сервер это драйвер, обеспечивающий связь между сторонними устройствами и компьютером.

Для того, чтобы обеспечить эту связь необходимо выполнить конфигурацию OPC-сервера:

1. Чтобы начать конфигурацию, необходимо запустить программу Adam OPC Server: «Пуск-Все программы-Prosoft Adam OPC Server-Adam OPC Server», как показано на рис.3.

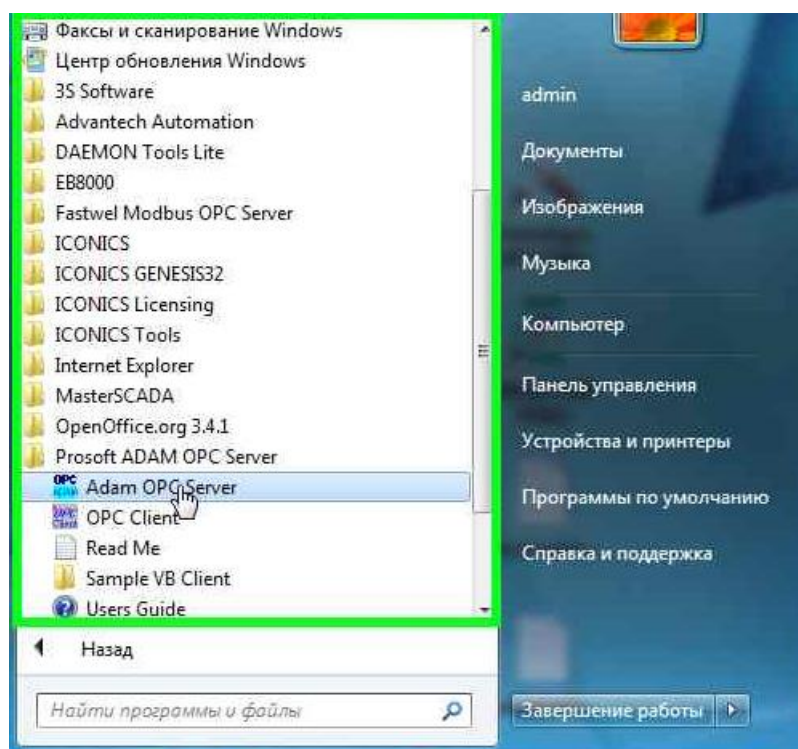


Рис.3 Запуск Adam OPC Server.

2. Для того, чтобы добавить устройство необходимо нажать «Добавить-Устройство» на верхней панели меню (пример показан на рис.4).

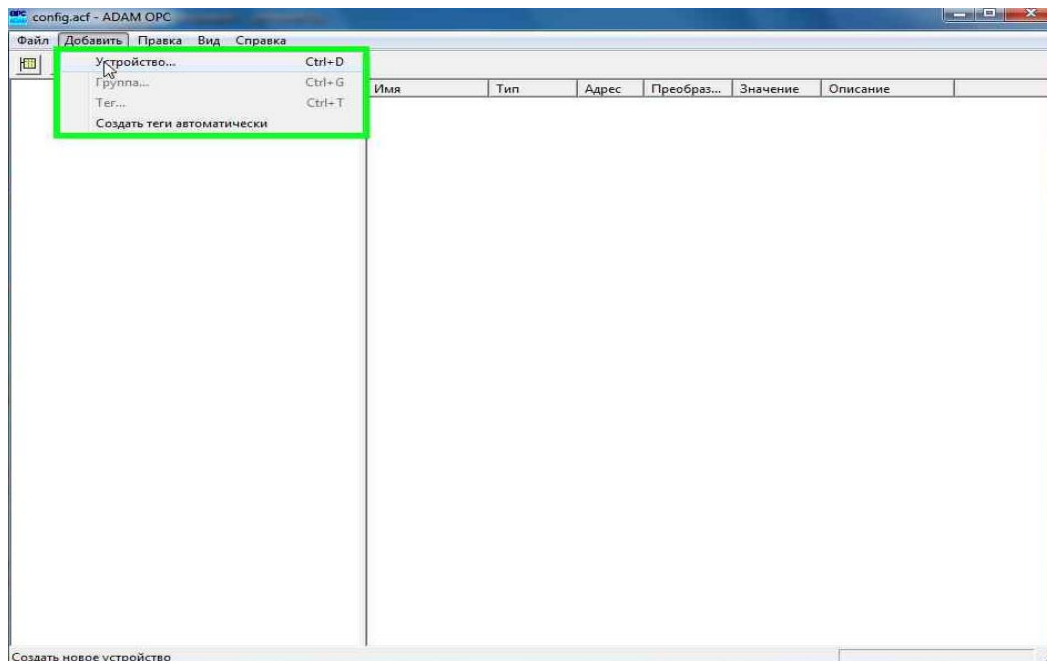


Рис.4 Создание нового устройства.

3. Для начала в «Параметрах устройств» необходимо задать Имя устройства (Например, adamopc):

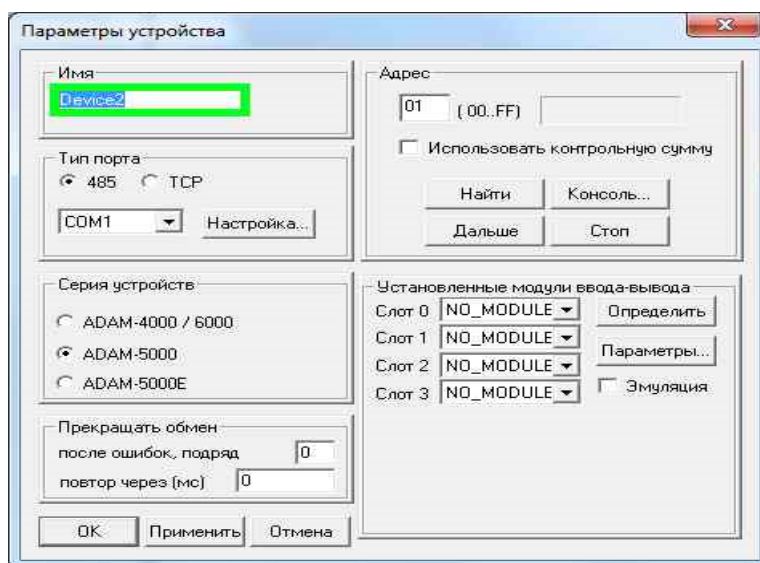
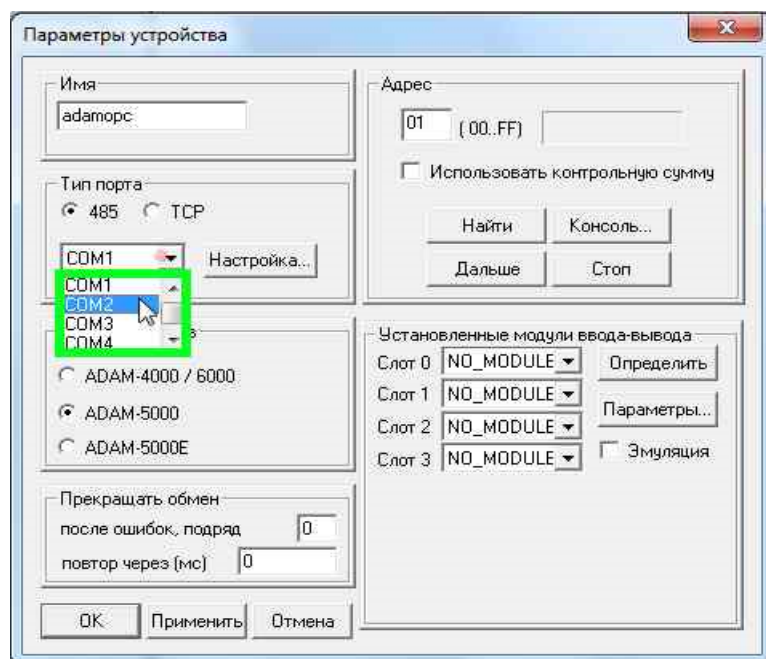


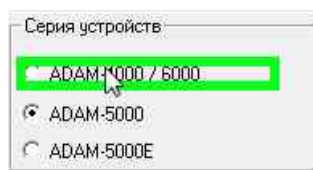
Рис.5 Окно конфигурации устройства.

4. Затем настроить тип порта и выбрать номер порта, осуществляющий связь между модулями ADAM и PC. Тип порта, используемый для связи – RS-485, а номер порта, по которому она осуществляется – COM2:



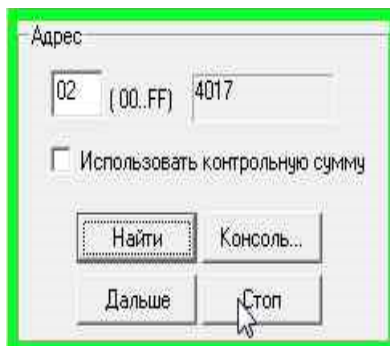
**Рис.5а** Тип порта.

5. Необходимо выбрать серию используемых устройств. При выполнении лабораторной работы используются устройства серии ADAM 4000, поэтому выбираем «ADAM 4000/6000».



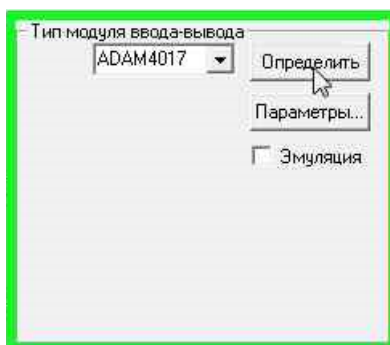
**Рис.5б** Серия устройств.

6. При настройке адреса модуля ADAM 4017 необходимо определить адрес физического устройства в сети, чтобы это сделать нажмите на «Найти». После того, как адрес будет найден, нажмите «Стоп».



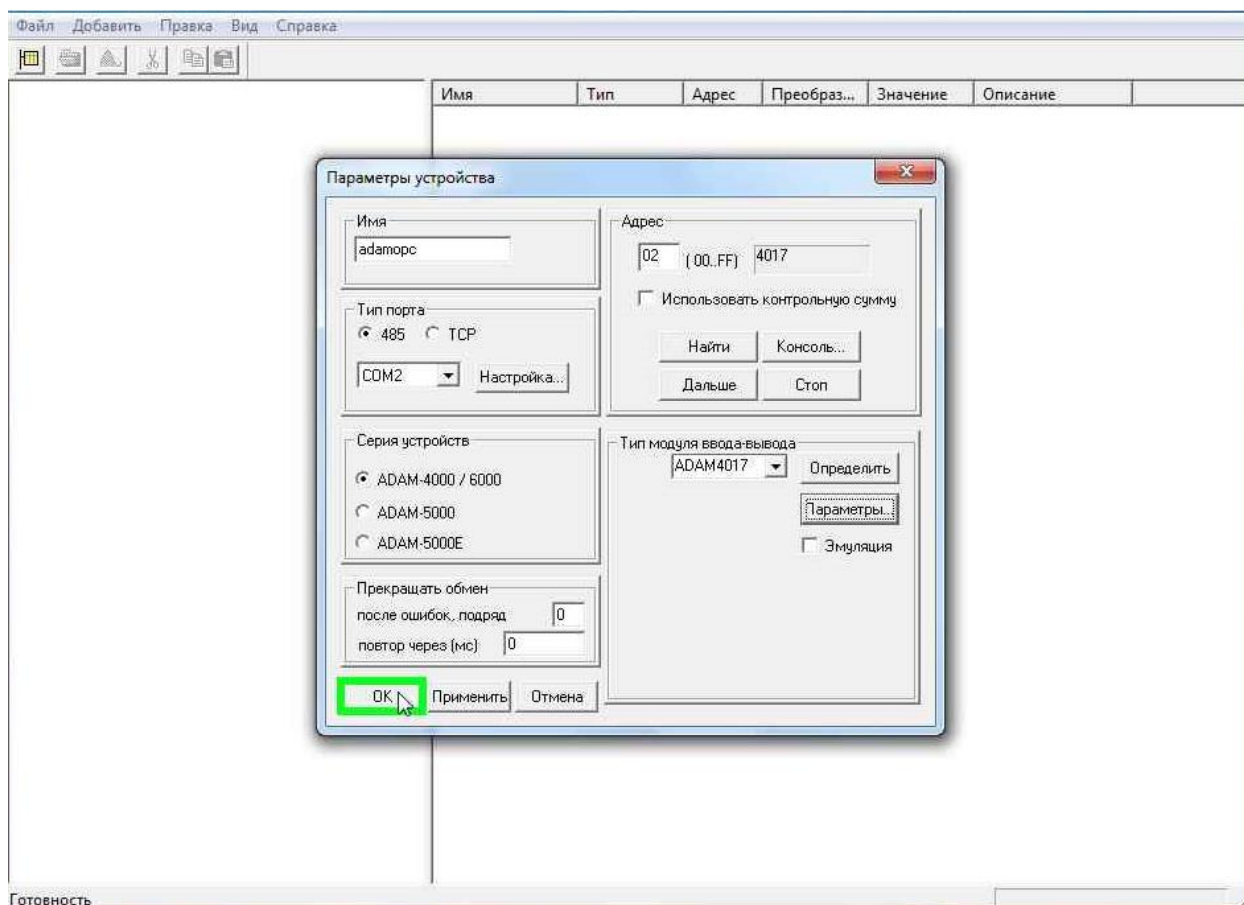
**Рис.5в** Адрес устройства.

7. Параметры и Тип модуля ввода-вывода позволяют посмотреть каналы и параметры устройств, выбрать используемый модуль ADAM самостоятельно.



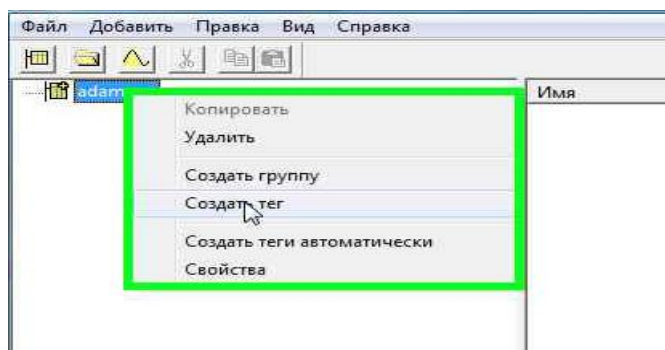
**Рис.5г** Тип модуля ввода-вывода.

8. Завершите добавление устройства нажатием на кнопку “ОК”. При правильной настройке OPC-сервера устройство с заданным именем должно появиться в списке устройств, конфигурация устройства должна иметь вид, как показано на рис.5д.



**Рис.5д** Сохранение нового устройства.

9. Далее начинаем добавление тегов в наше устройство. Тег - параметр, связанный с устройством ввода/вывода. С помощью тегов и происходит обмен данными в OPC-сервере. Нажмите правой кнопкой мыши на созданное вами устройство, затем нажмите «Создать тег».



**Рис.6** Создание тегов.

10. В появившемся окне нажмите на «Источник», чтобы выбрать источник отправки значений. Остальные настройки оставьте без изменений.

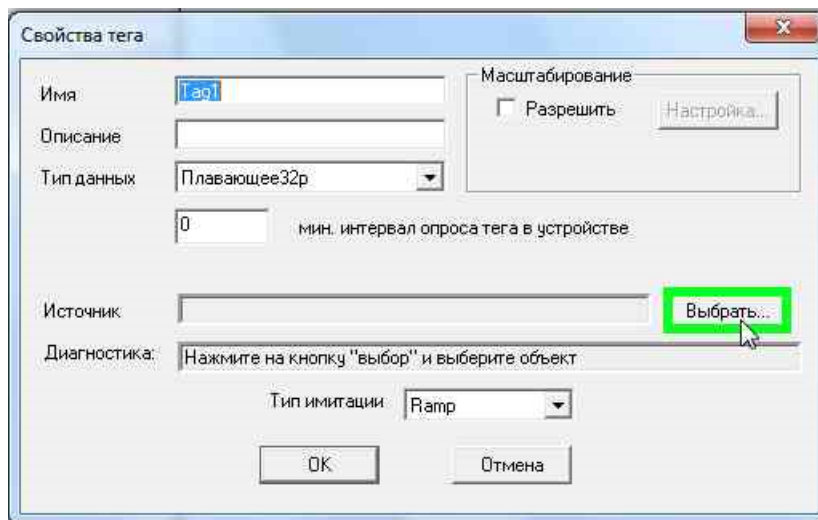


Рис.7 Выбор источника.

11. В появившемся меню раскройте ветку с «ADAM4017», далее необходимо выбрать «аналоговый вход», который будет принимать значение. Для проверки работоспособности входа нажмите на него, а затем нажмите на кнопку «чтение», должно появиться изображение с надписью «ОК». Для первого тега выбираем «АналоговыйВход0».

12.

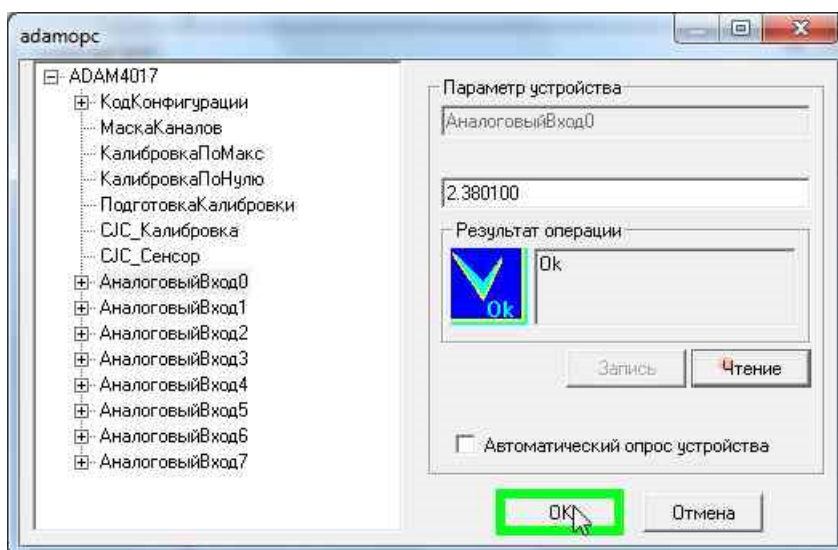


Рис.8 Проверка источника.

13. Завершите создание тега, нажав на “ОК”:

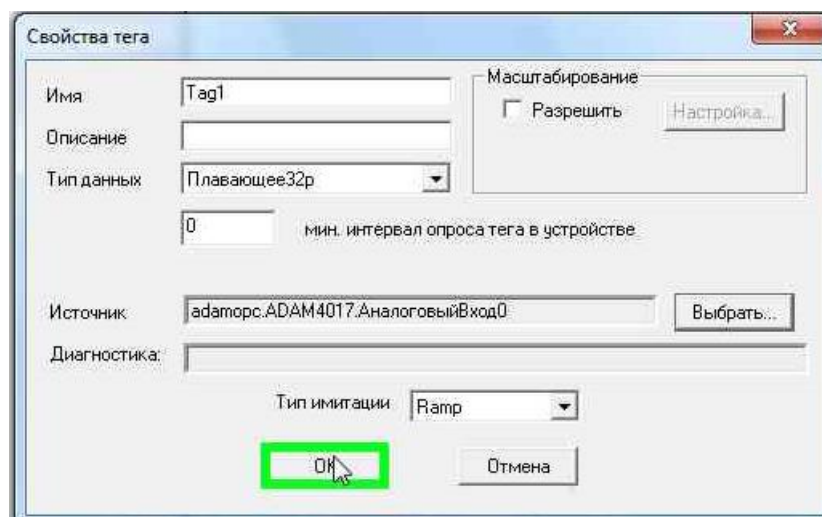


Рис.9 Завершения создания тега.

14. Необходимо создать ещё один тег для второго датчика, руководствуясь вышесказанными инструкциями. Для второго тега выберите «АналоговыйВход1».

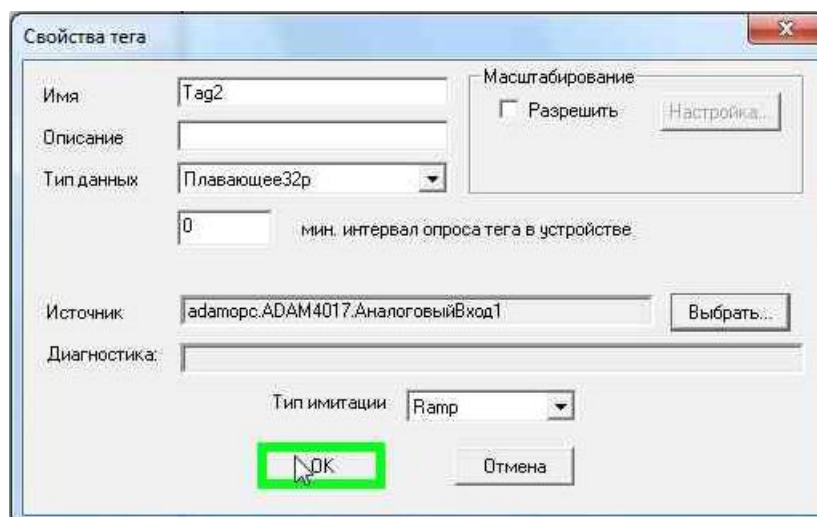
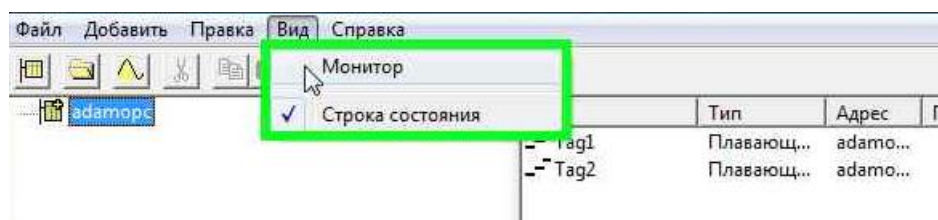


Рис.10 Создания второго тега.



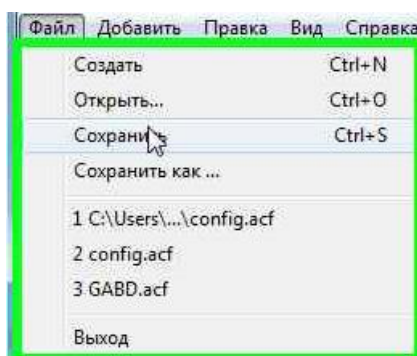
15. Для отображения значений в реальном времени нажмите «Вид-Монитор». После этого значения ваших тегов будут отображаться в реальном времени. Если значения тегов указываются как «Bad», необходимо проверить работоспособность модулей ADAM, используя утилиту «ADAM-4000-5000 Utility».



Имя	Тип	Адрес	Преобраз...	Значение
Tag1	Плавающ...	adamo...		2.4207
Tag2	Плавающ...	adamo...		2.6803

Рис.11а,11б Отображение данных.

16. Чтобы закончить конфигурацию, необходимо сохранить настроенное устройство. Нажмите «Файл-Сохранить». В появившемся окне выбираем место сохранения файла «Мой компьютер – Локальный диск (C:) – Лаборатория гидродинамики». (В папке «Лаборатория гидродинамики» создайте папку, в которой будет сохранена выполненная вами лабораторная работа). Сохраните файл, затем закройте программу.



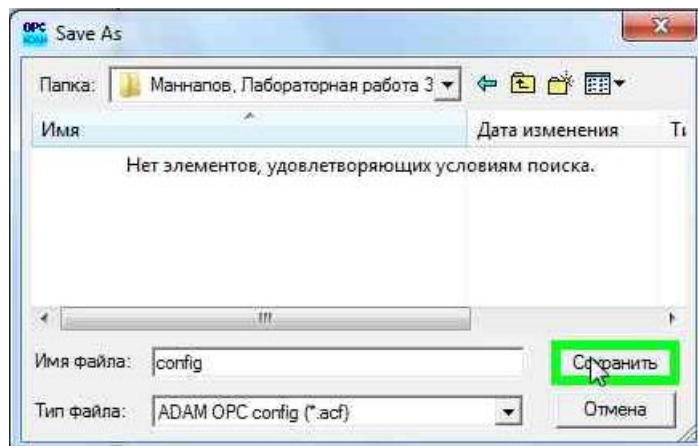
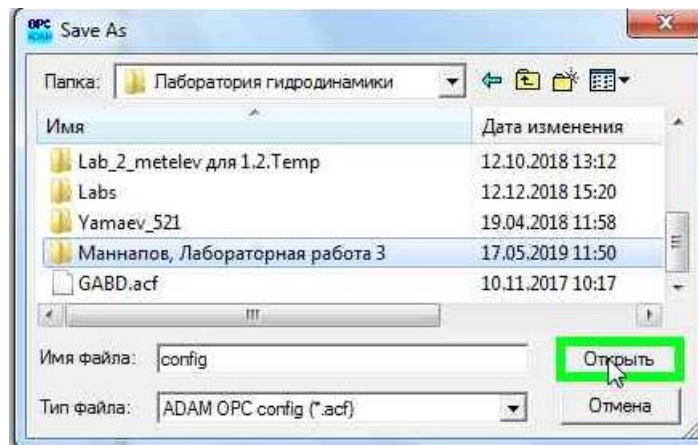
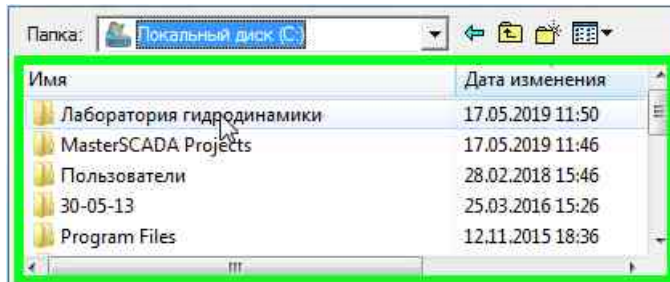
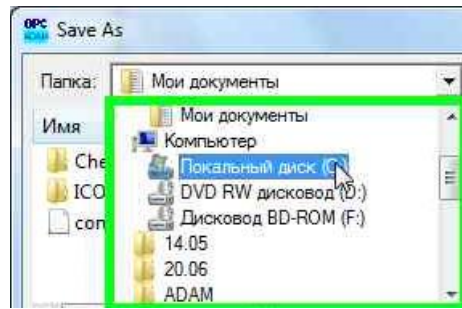


Рис.12а, 12б, 12в, 12г, 12д Сохранение сконфигурированного OPC-сервера.

### 3. Создание АРМ оператора на базе ПО «MasterSCADA 3.X» для лабораторной работы “Температурные волны”.

Изучение данного Scada-пакета проходило по методическому пособию «MasterSCADA. Основы проектирования» разработчиков компании «ИнСАТ».

1. Запустим ПО: «Пуск- Все программы – MasterSCADA – MasterSCADA».

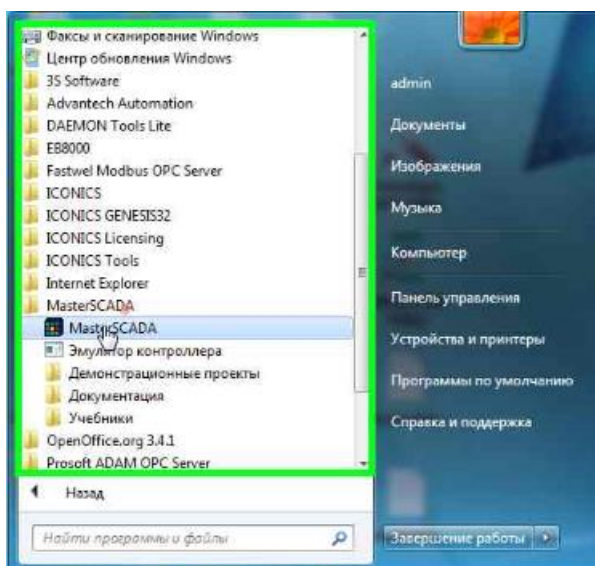
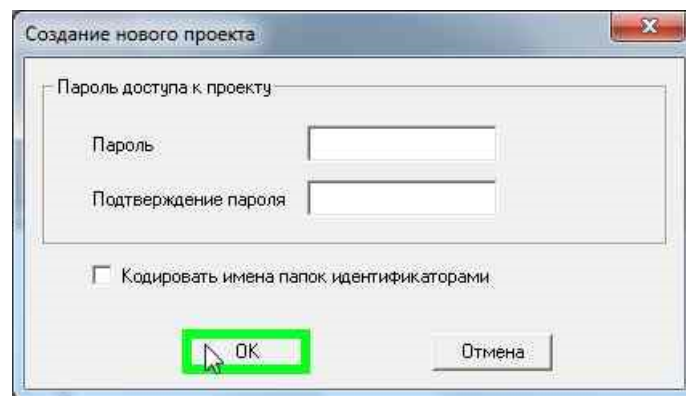
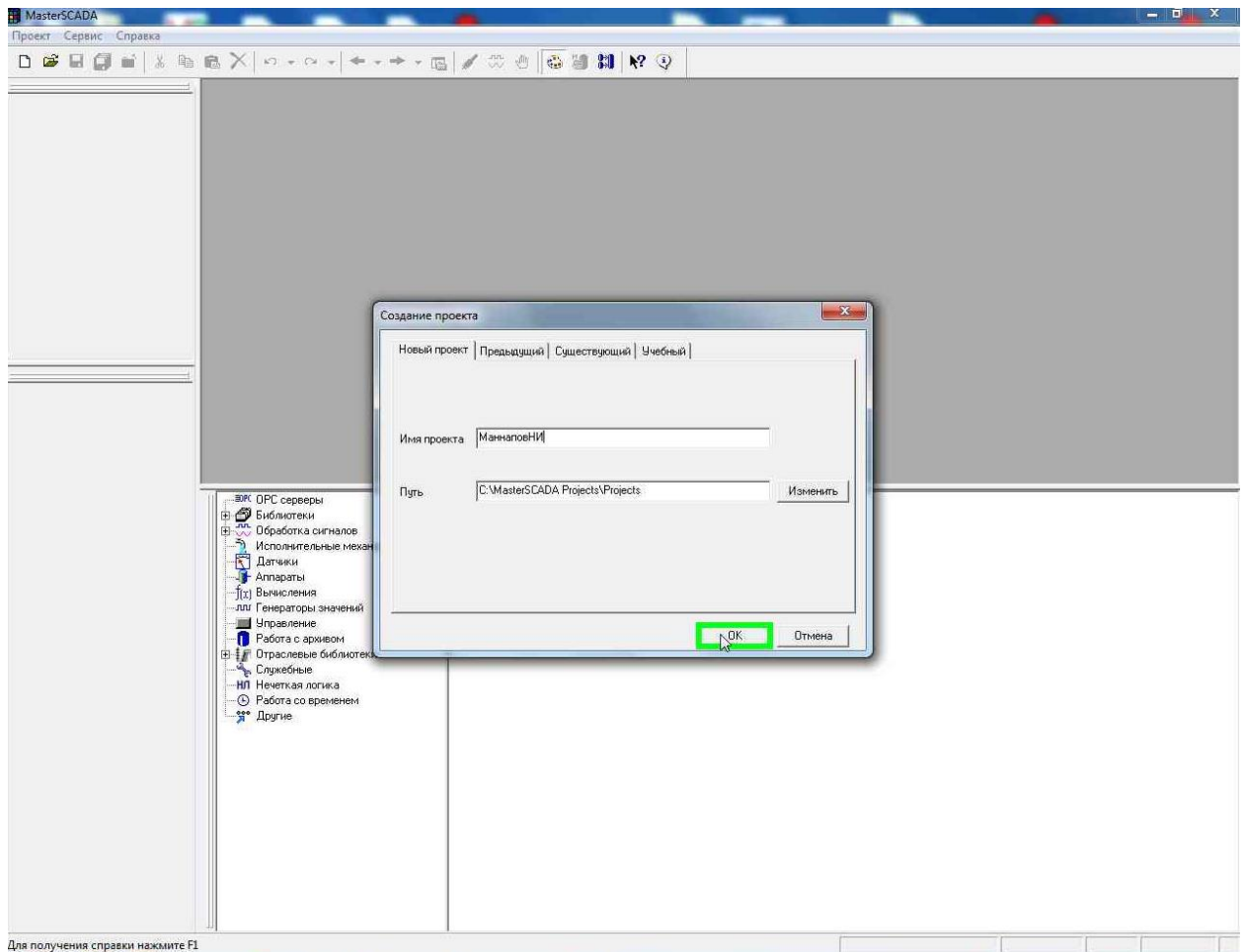


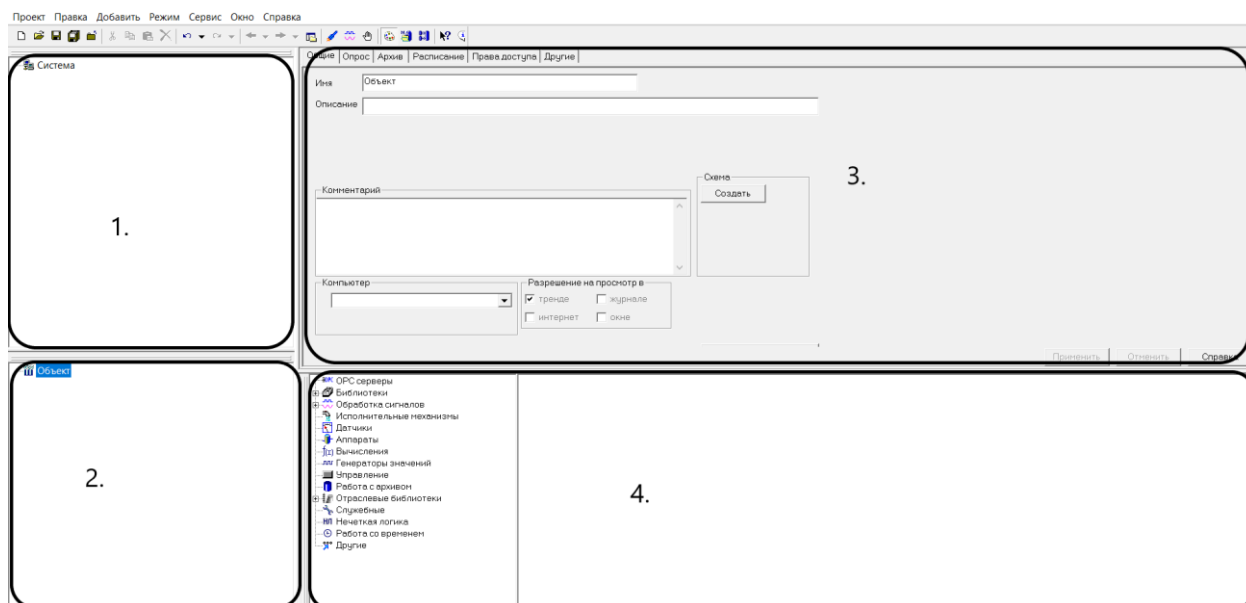
Рис.13 Запуск программы.

2. После запуска программы появится окно с созданием проекта. Зададим имя проекта, например, «Фамилия И. О.». Также можно выбрать путь проекта. После нажатия «ОК» появится окно с созданием пароля для проекта, если пароль не нужен, то следует нажать «ОК» без заполнения каких-либо строк.



**Рис.14а, 14б** Создание нового проекта.

### 3. Интерфейс MasterSCADA:



**Рис.15** Интерфейс MasterSCADA.

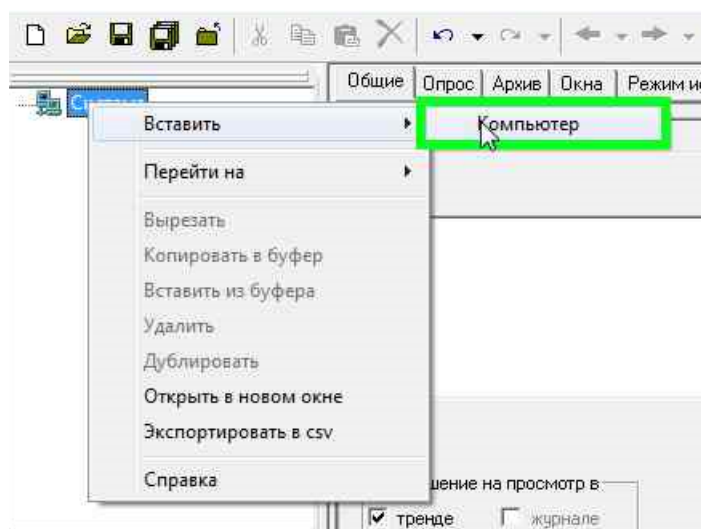
- 1- Дерево системы.
- 2- Дерево объектов.
- 3- Страница свойств.
- 4- Палитра функциональных блоков.

#### 4. Создание дерева системы проекта.

Дерево системы определяет структурную схему авторизации проекта. Оно позволяет видеть, сколько компьютеров взаимодействуют в системе, каким образом подключаются внешние устройства и устройства ввода/вывода, какое количество внешних сигналов MasterSCADA будет обрабатываться.

Построение дерева системы начинается с компьютера, а затем «разрастается» при добавлении новых устройств: контроллеры, модули ввода/вывода, OPC-сервера, MasterLink, БД-коннекторы.

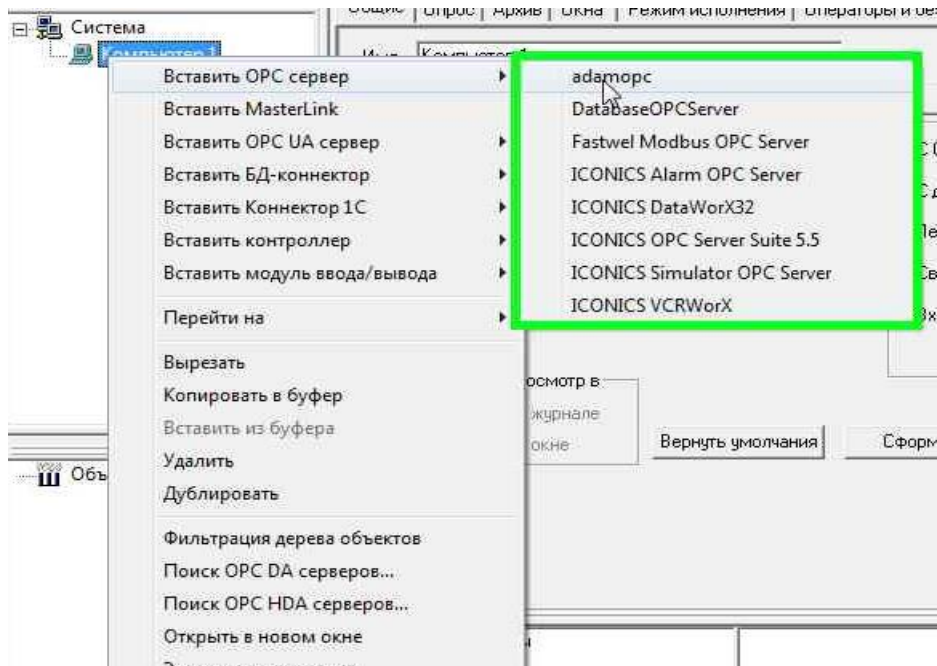
Создадим компьютер, щёлкнув правой кнопкой мыши по «Система-Вставить- Компьютер», как показано на рис.16.



**Рис.16** Создание дерева системы.

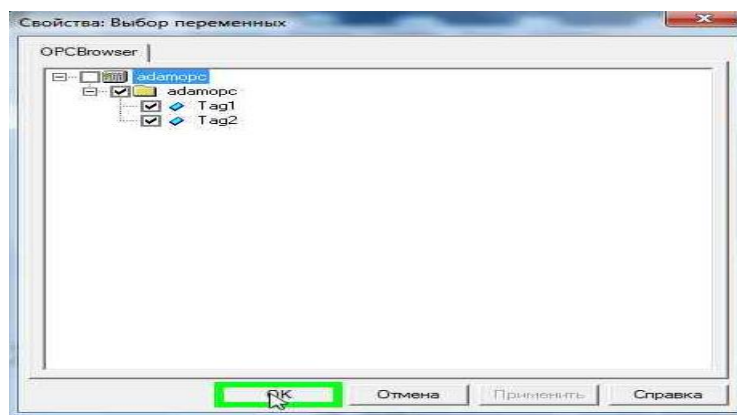
4.1 Далее в дерево системы необходимо вставить созданный нами ранее «ОРС-сервер».

Щелкните правой кнопкой мыши по «Компьютер 1» – «Вставить ОРС сервер- адаторс», как показано на рис.17.



**Рис.17** Добавление OPC-сервера.

4.2 Теперь необходимо добавить теги. Щелкните правой кнопкой мыши по «adamopc» – «Вставить- OPC переменные». В появившемся окне раскрываем ветку с adamopc и видим недавно сконфигурированный нами OPC-сервер adamopc и созданные вместе с ним теги. Помечаем созданный ранее adamopc и оба тега и нажимаем “ОК”(Рис.18).



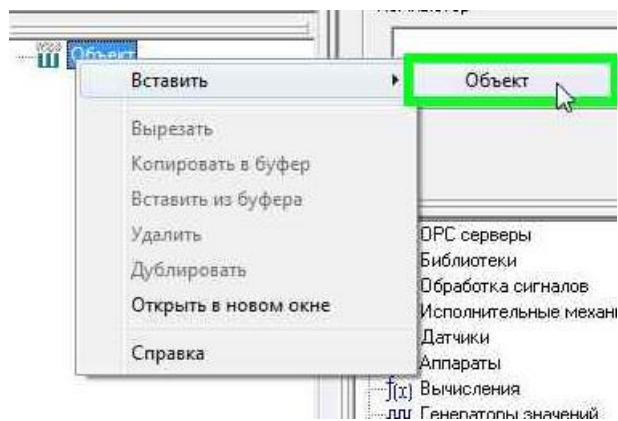
**Рис.18** Добавление тегов в MasterSCADA.

На этом создание дерева системы нашего проекта завершено.

## 5. Теперь приступим к созданию дерева объектов.

Дерево объектов в программе является соответствующим реальным примером технического объекта. Объект - первоначальная единица в дереве объектов, может содержать в себе другие объекты, переменные и функциональные блоки. Любой из объектов MasterSCADA имеет свойства и документы, представляющие его для оператора. Можно создавать свои окна с динамической графикой (мнемосхемы), графики изменения параметров во времени (тренды), отчеты, журналы сообщений и другие документы.

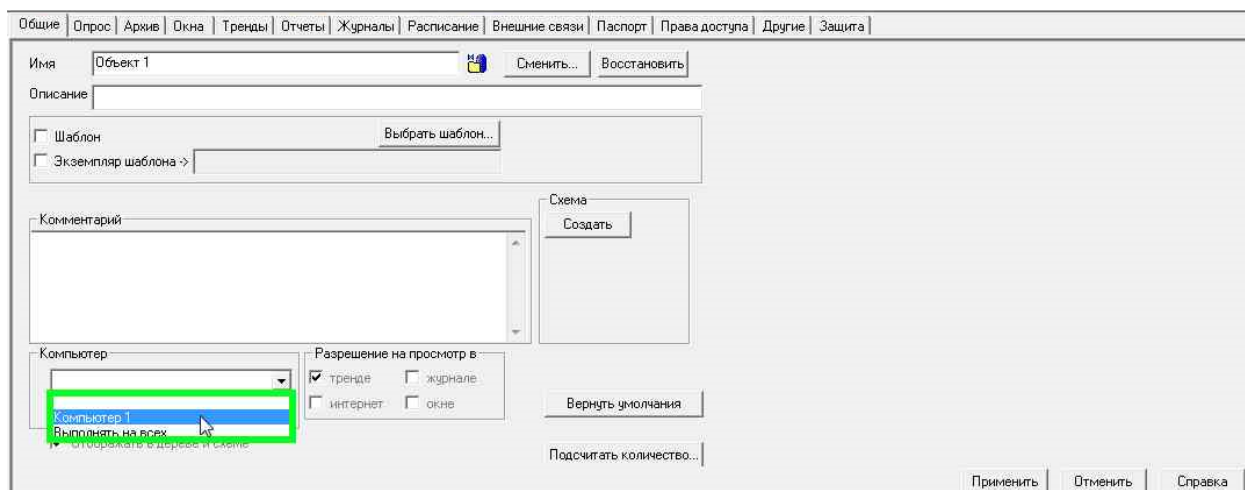
5.1 Создание дерева объектов начинается с создания самого объекта. Щелкните правой кнопкой мыши по «Объект». Далее нажмите «Вставить – Объект» (рис.19).



**Рис.19** Создание дерева объектов.

5.2 Необходимо связать наш Объект с Компьютером. На странице свойств во вкладке «Общие» необходимо выбрать «Компьютер 1» из списка компьютеров. После нажмите «Применить».





**Рис.20** Создание связи между Объектом и Компьютером.

### 5.3 Создание переменных.

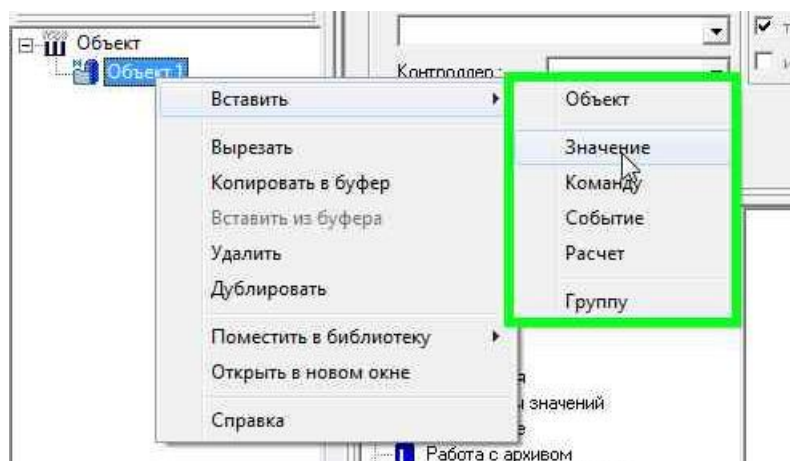
Переменные объектов MasterSCADA составляют большую часть создаваемого проекта. Всего их 4 типа: значение, расчёт, событие, команда. При создании данного АРМ-оператора использовалось два типа переменных – Значение и Расчёт.

«Значение» – входная и выходная переменная MasterSCADA, то есть эта переменная является двунаправленной. Вход значения можно связать с выходами, командами, событиями, расчетами и другими значениями; выход—со входами (ФБ, расчетов, событий), а также отображать на мнемосхеме. Значение можно использовать в качестве повторителя, однако лучше использовать для данной задачи функциональный блок. Повторитель (закладка Обработка сигналов палитры ФБ) или сервис внешних связей. Если перед дальнейшей передачей необходимо произвести обработку, то можно использовать модуль «Расчет».

Расчет используется для обработки данных с помощью математических формул, включающих кроме действий и функции из обширной встроенной библиотеки. Наряду с выполнением математических и логических (включая

побитовые) действий над переменными (в том числе и с их архивными значениями) расчет позволяет работать со временем, с признаками качества и нарушения границ переменных. Формула обработки в текстовом виде и список обрабатываемых переменных визуальнo задаются на странице свойств «Формула».

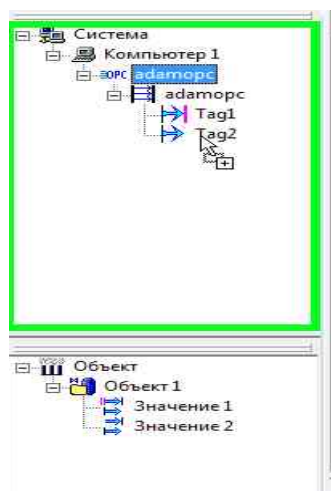
Для того, чтобы создать переменную необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши по созданному объекту, а затем «Вставить - Значение» (рис.21). Необходимо создать две переменных типа «Значение», потому что в лабораторной установке используются два датчика.



**Рис.21** Добавление переменных.

5.4 Для того, чтобы Scada-пакет использовал данные, поступающие с OPC-сервера, необходимо связать переменные дерева объектов и теги дерева системы. Для этого необходимо нажать левой кнопкой мышки (ЛКМ) на переменную «Значение 1» и перенести его на «Tag1», данную операцию необходимо проделать со «Значением 2» и «Tag 2». При появлении связей между этими переменными края их иконок окрасятся в розовый цвет. После стрелочки у тегов и перед ними у

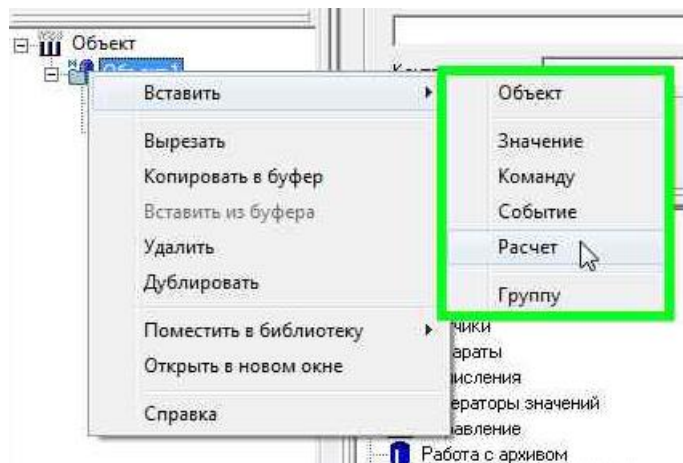
значений, потому что информация поступает с OPC-сервера на Scada-пакет.



**Рис.22** Осуществление связи между тегами и переменными.

5.5 Так как при выполнении лабораторной работы необходимы значения температуры, а датчики могут фиксировать только изменение напряжения, то при использовании специальных калибровочных формул для каждого из датчиков при помощи переменных типа Расчёт мы можем перевести значения датчиков из напряжения в именованные величины, т.е. в °С.

Для создания переменной типа Расчёт необходимо щелкнуть ЛКМ по объекту, и далее «Вставить – Расчёт» (рис.23). Переменные можно переименовывать, например, T1 и T2 для каждого датчика соответственно.



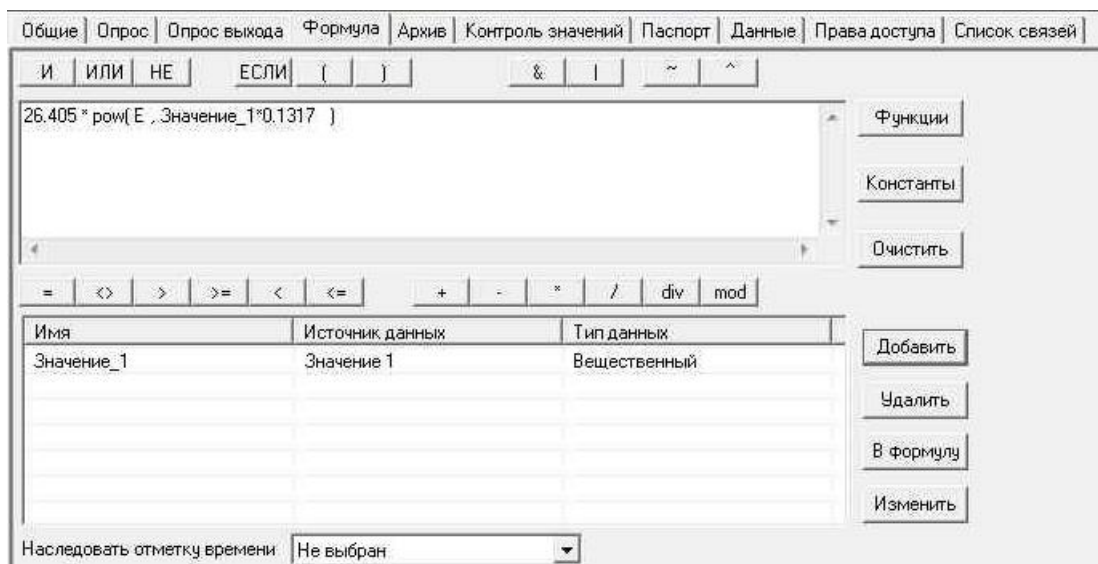
**Рис.23** Создание переменных типа Расчёт.

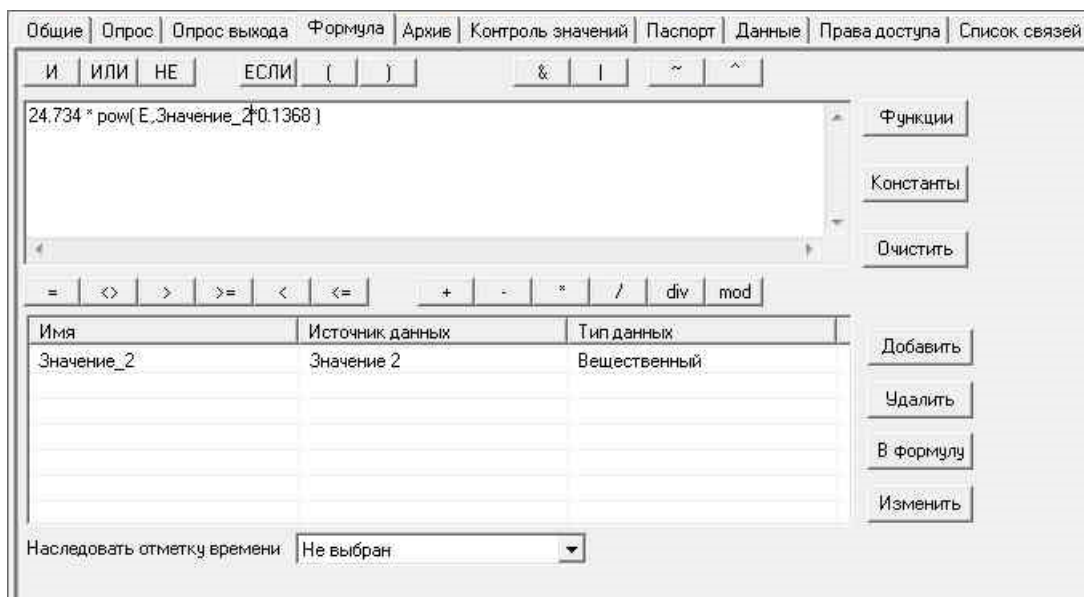
5.6 После создания двух таких переменных. Заходим во вкладку Формула и пишем туда калибровочные формулы для каждого из датчиков.

$$T_1 = 26,405 * e^{(0,1317 * U_1)}$$

$$T_2 = 24,734 * e^{(0,1368 * U_2)}$$

В самой программе эти формулы имеют вид (рис.24а, 24б).



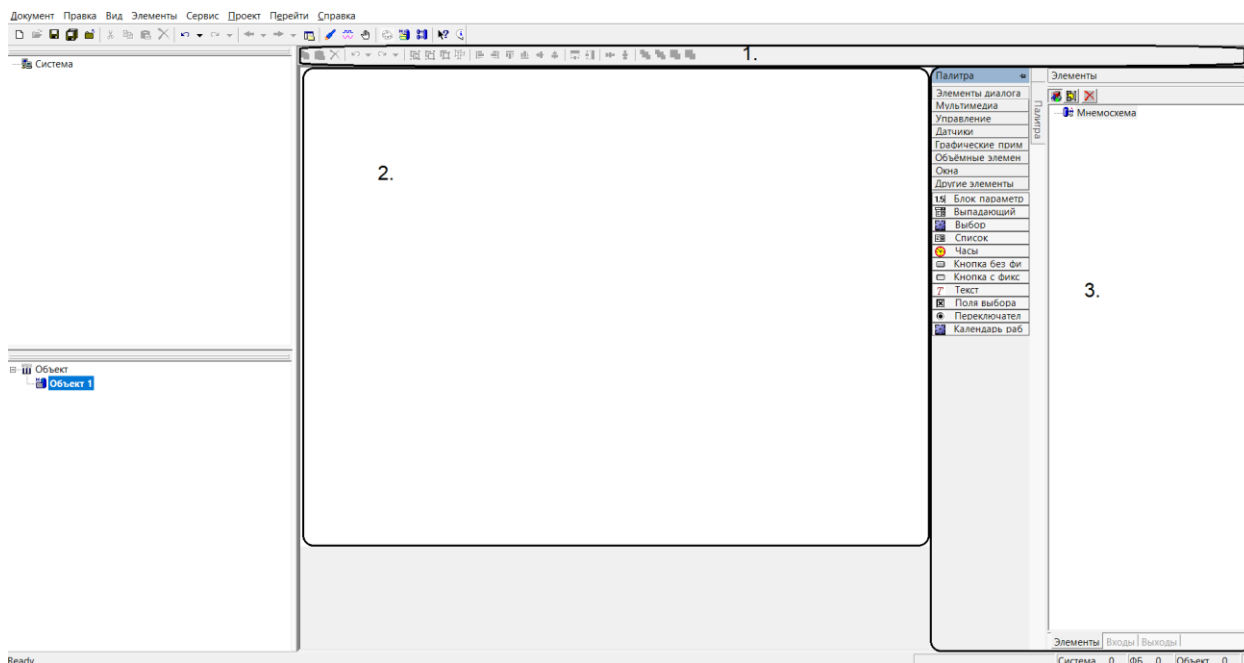


**Рис.24а,24б** Вид калибровочных формул для переменных Расчёт.

Также при написании формул видно, что вместо  $U_1$  и  $U_2$  как в реальной формуле, в программе использовались переменные Значение 1 и Значение 2, которые и соответствуют реальным показателям напряжения. Чтобы использовать в формуле сторонние переменные необходимо перенести их из дерева объектов с помощью ПКМ в область ниже области данной для записи формулы. После этого в столбцах Имя, Источник данных и Тип данных появится используемая в формуле переменная.

#### 6. Создание мнемосхемы.

Окно, позволяющее графически описать объект, называется мнемосхемой. На мнемосхеме можно отобразить все параметры, которые характеризуют ход технологического процесса и состояние оборудования. Отображение происходит благодаря элементам, из которых состоит палитра мнемосхемы (график, таблица значений, фигуры, индикаторы значений, разные элементы технологического оборудования, и др).



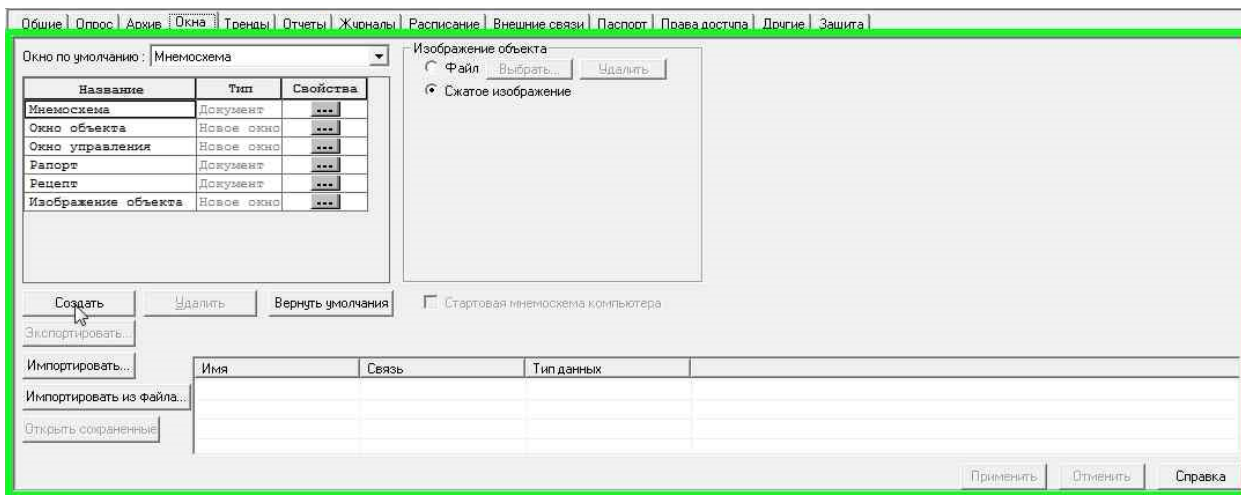
**Рис.25** Интерфейс редактора мнемосхемы.

На скриншоте (рис.25) показано окно редактора мнемосхемы:

1. Панель инструментов (сохранение, возврат к предыдущему действию, убрать объект на второй план и т.д.).
2. Рабочая область (область добавленных в мнемосхему объектов, область визуализации).
3. Панели настройки: палитра, элементы, свойства, входы, выходы.

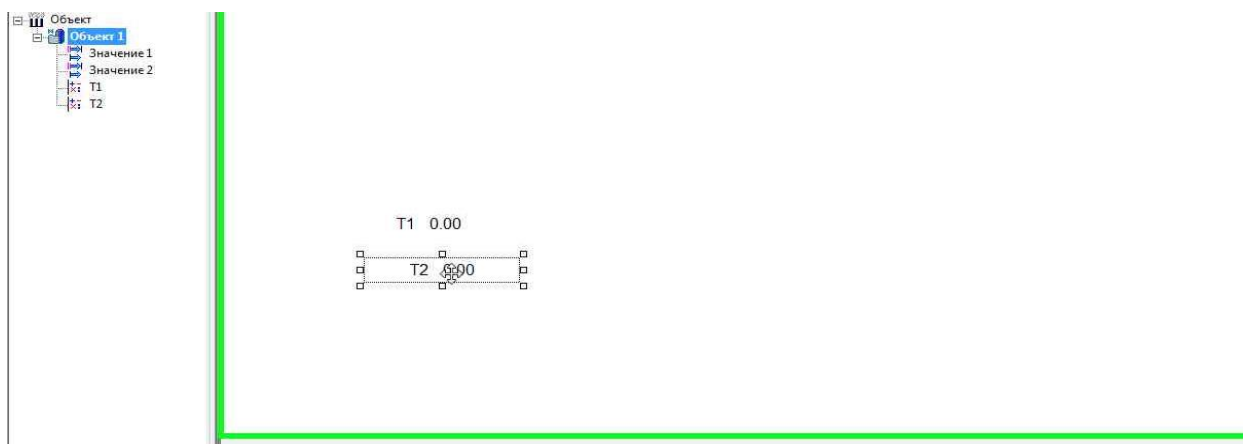
Редактирование мнемосхемы ведётся в рабочей области.

- 6.1 Для того чтобы создать Мнемосхему в странице свойств объекта во вкладке «Окна» необходимо нажать на «Создать».



**Рис.26** Создание мнемосхемы.

6.2 В открывшееся окно редактора мнемосхемы перенесём из дерева объектов обе переменных типа «Расчёт», в итоге на мнемосхеме будут отображаться оба значения температуры в реальном времени.



**Рис.27** Визуализация значений переменных на мнемосхеме.

6.3 Для визуализации получаемых данных необходимо добавить график для обеих переменных. Для этого в палитре мнемосхемы во вкладки Окна надо найти «Тренд» (рис.28) и переместить его на рабочую область мнемосхемы. После необходимо переместить переменные T1

и T2 на данный тренд, чтобы график показывал значения данных переменных (рис.29).

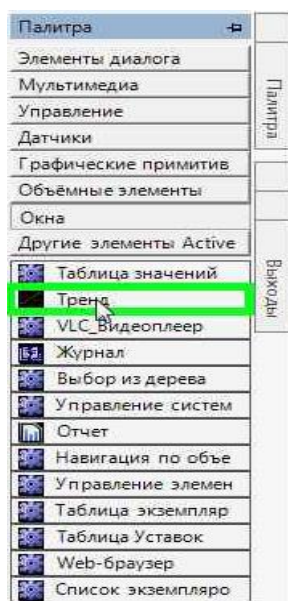


Рис.28 Создание тренда.

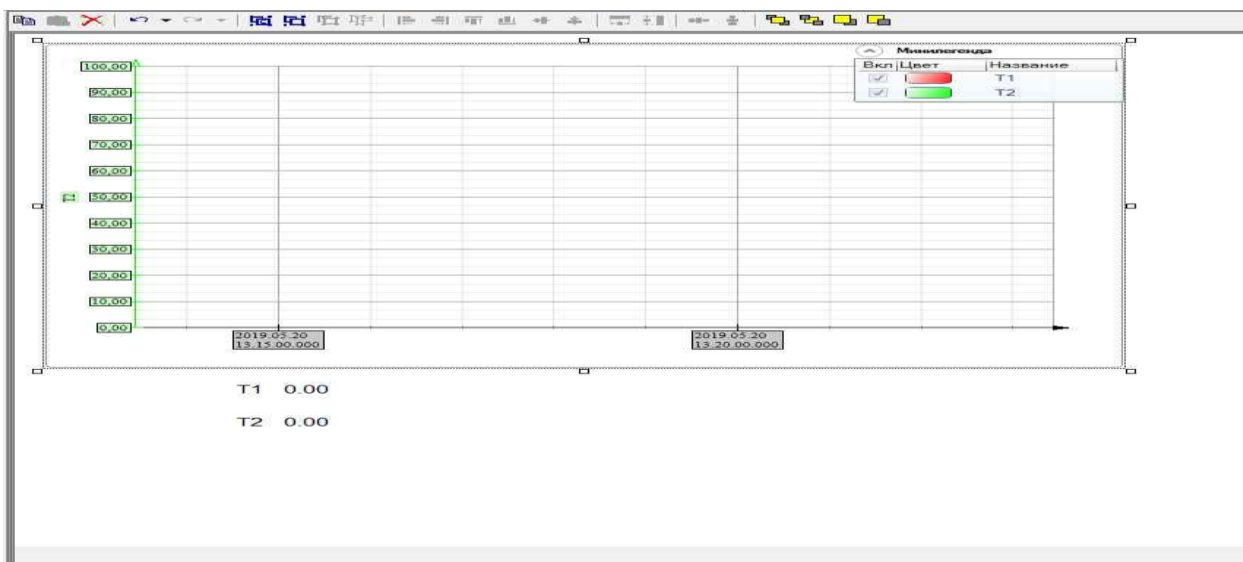
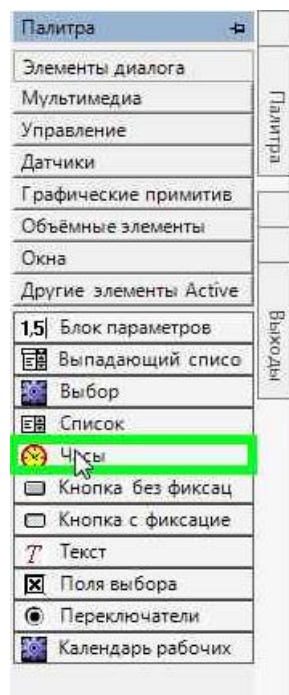


Рис.29 Визуализация данных при помощи тренда.



6.4 Также на мнемосхему надо добавить часы, для контроля времени.

Сделать это можно также через палитру мнемосхемы (рис.30).



**Рис.30** Добавление часов.

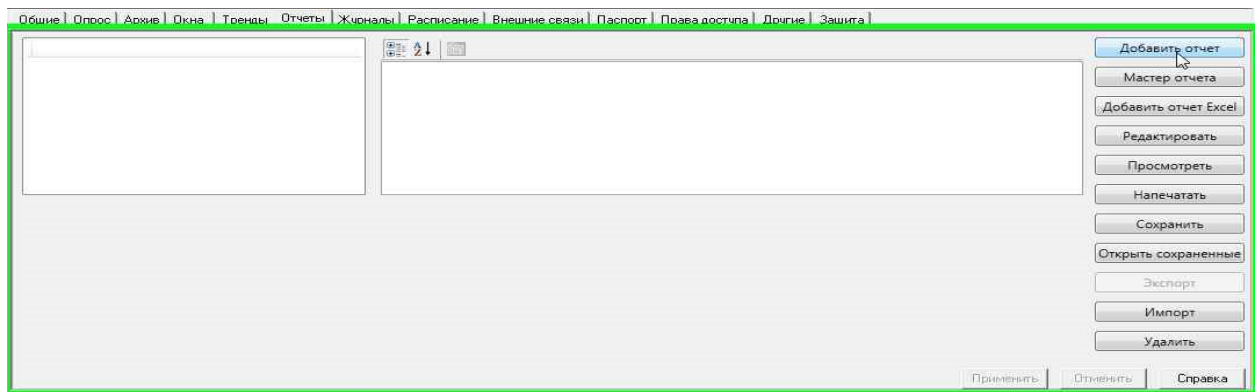
После добавления часов, при нажатии ПКМ можно перейти в свойства, чтобы изменить формат времени и даты, например, показывать только время.

На этом создание мнемосхемы завершено.

## 7. Создание отчёта.

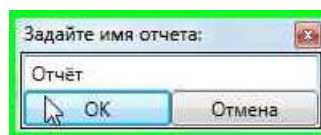
Отчёт используется для хранения данных в специальной форме.

7.1 Для того, чтобы создать отчёт, необходимо перейти в страницу свойств объекта и во вкладке Отчёты нажать на «Добавить отчёт» (рис.31).



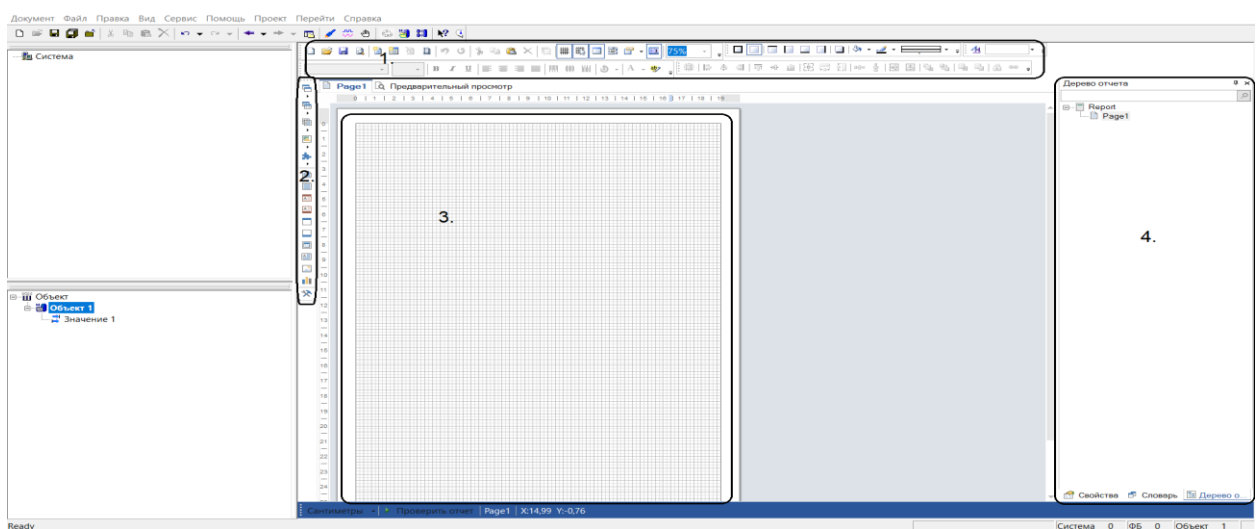
**Рис.31** Добавление отчёта

7.2 Затем необходимо задать имя отчёта, например, «Отчёт» (рис.32)



**Рис. 32** Имя отчёта.

7.3 Интерфейс редактора отчётов.



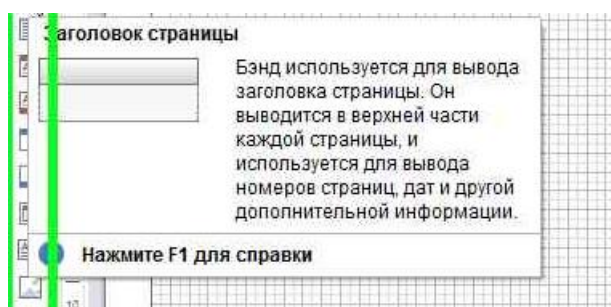
**Рис.33** Редактор отчётов MasterReport.

Интерфейс редактора (рис.33) состоит из 4 областей:

1. Панель форматирования (форматирование отчёта).
2. Инструментарий (добавление бэндов и других объектов в отчёт).
3. Рабочая область (область редактора отчёта).
4. Свойства (свойства добавленных бэндов), словарь (источники данных, пользовательские переменные, системные переменные), дерево отчёта (элементы отчёта).

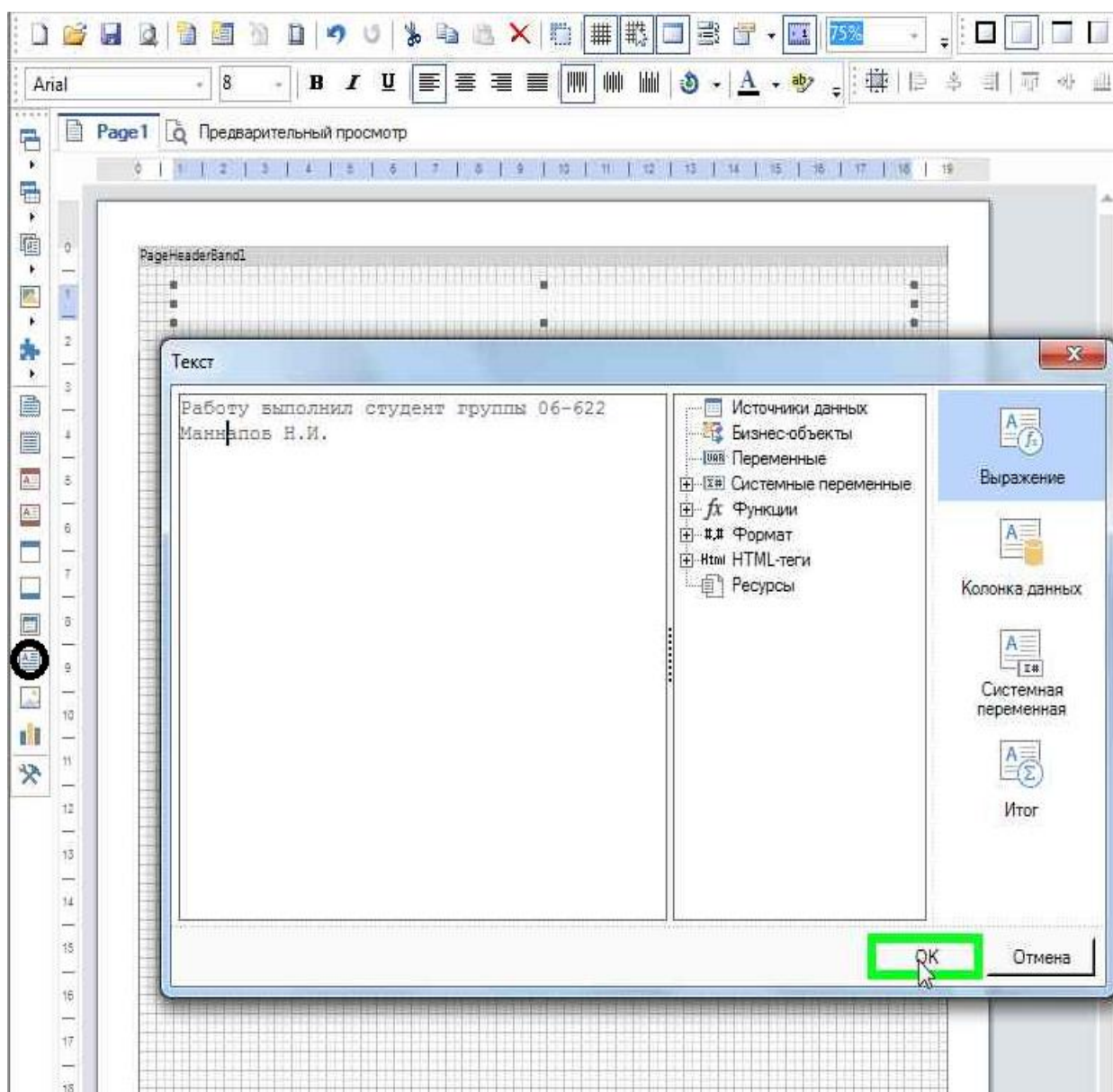
#### 7.4 Создание бэндов.

Бэнд (или секция) – это специальный компонент, располагаемый на странице. Бэнд делит отчёт на секции, его основная задача – структурное строительство отчёта. Он не видим после построения отчёта. Чтобы создать бэнд «Заголовок отчёта», необходимо выбрать его и разместить в рабочей области (рис.34).



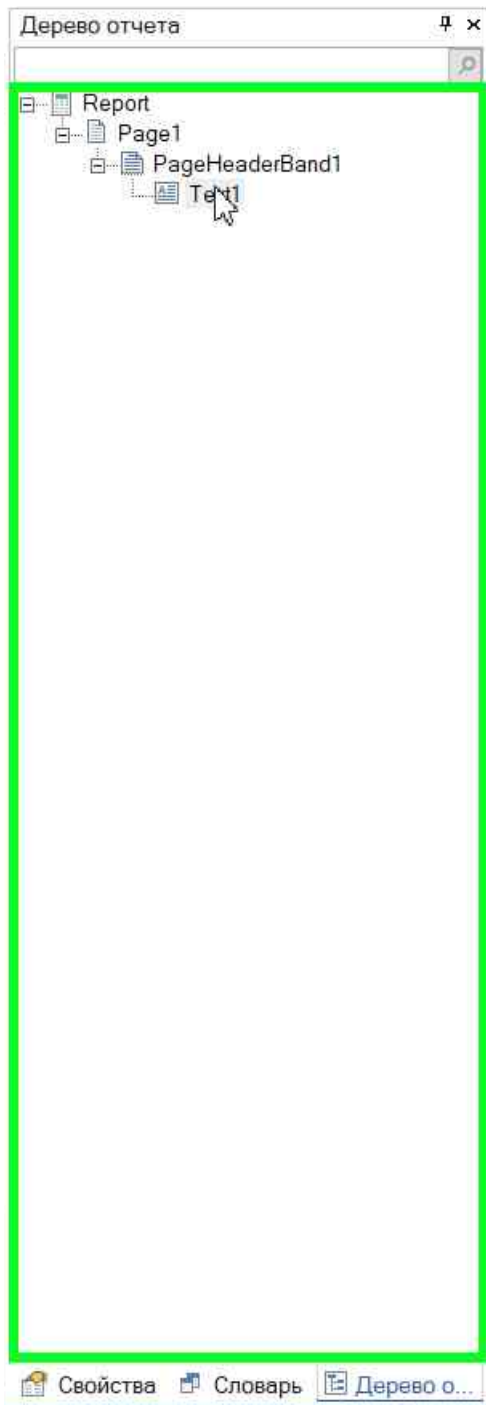
**Рис.34** Создание бэндов.

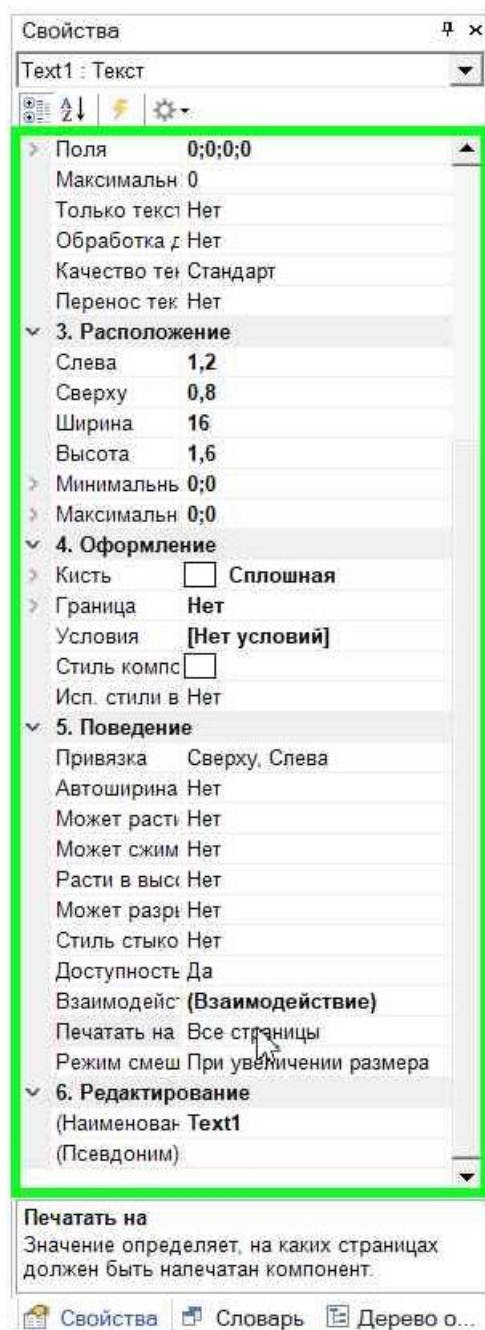
7.5 После этого в бэнд можно внести подпись, например, с информацией о студенте, выполнившем лабораторную работу. Чтобы внести текст, необходимо выбрать компонент «Текст» и разместить его на бэнде, а в открывшемся окне написать необходимый текст (рис.35).



**Рис.35** Добавление текста в бэнд.

Также во вкладке «свойства» можно осуществить горизонтальное и вертикальное выравнивание текста. Чтобы текст появлялся только на первой странице перейдите на «Дерево отчёта», выберите «Text1», нажмите «свойства». В графе 5. «Поведение» измените «печатать на Все страницы» на «Только первая страница» (рис.36а, 36б, 36в).





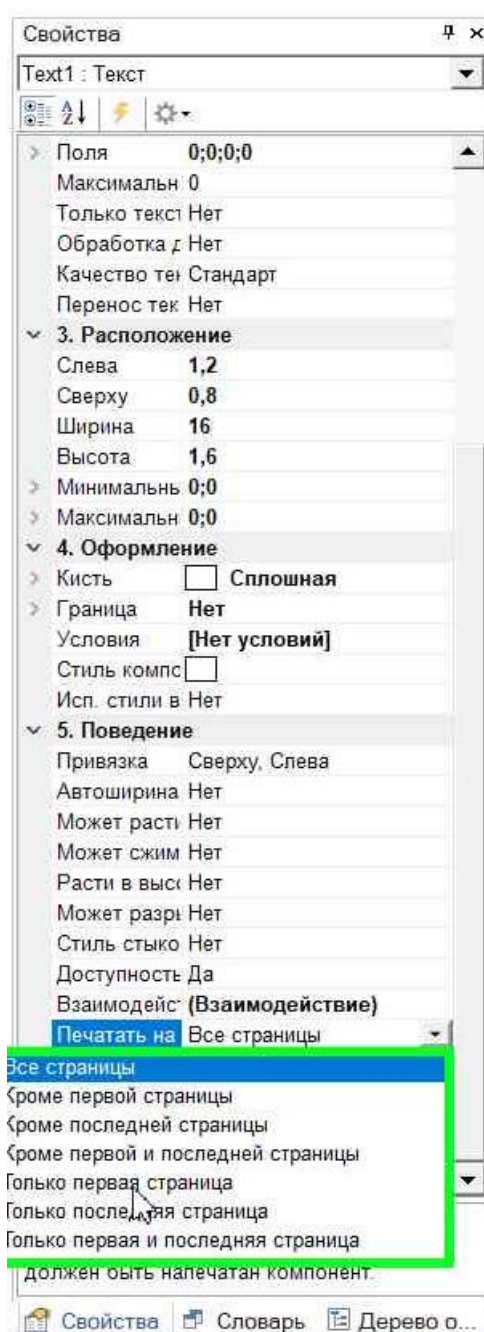
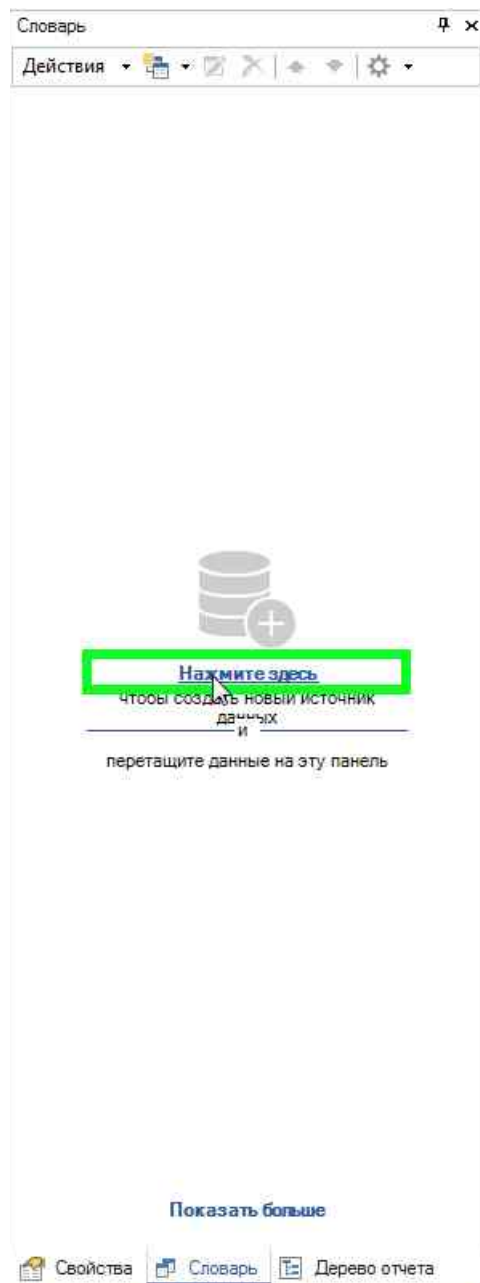


Рис. 36а, 36б, 36в настройка появления заголовка в отчёте.

## 7.6 Создание таблицы значений.

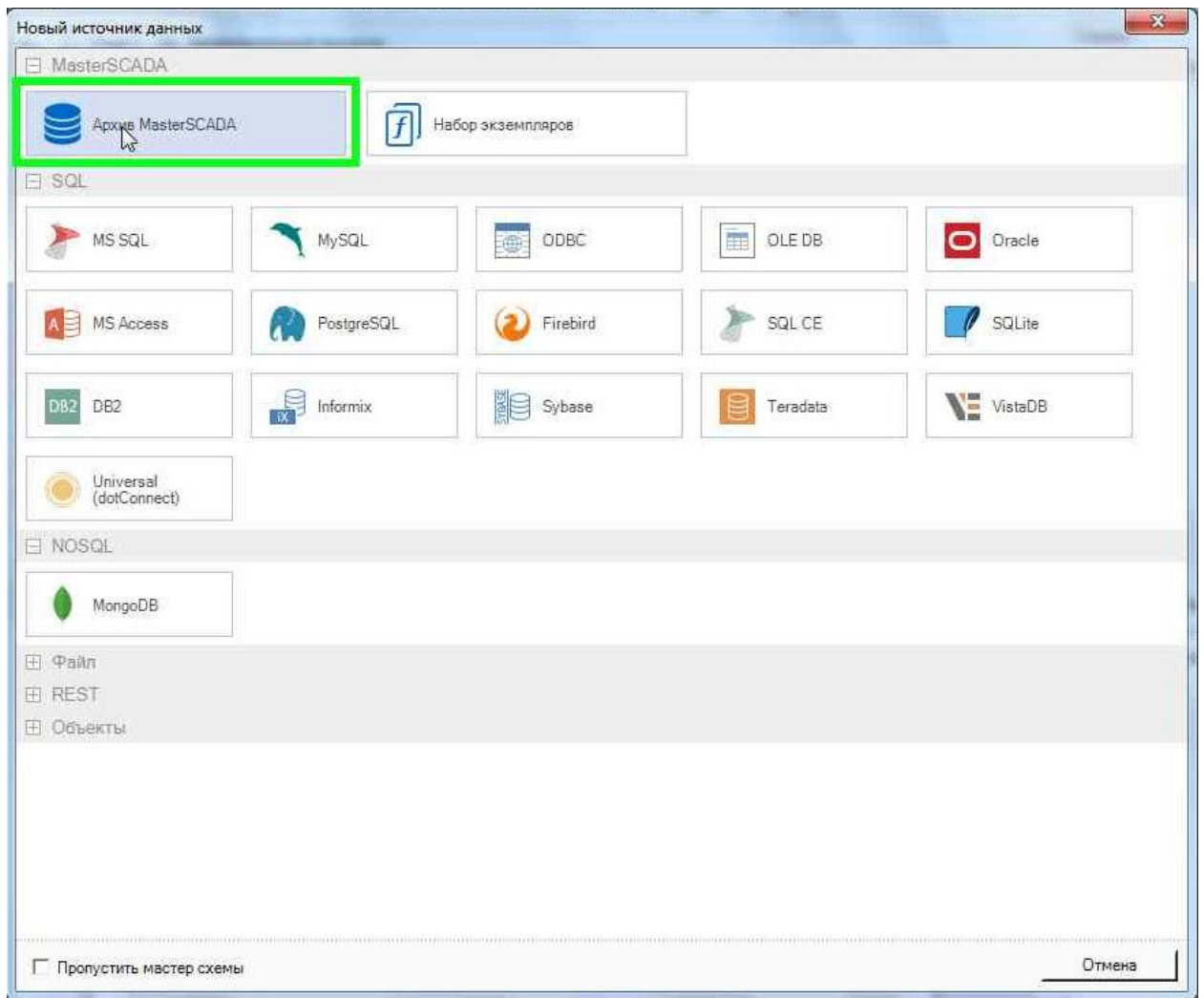
Просто переместить переменные в отчёт нельзя. Необходимо их добавить в словарь. Для этого в словаре необходимо создать источник данных (рис.37).



**Рис.37** Создание таблицы значений.

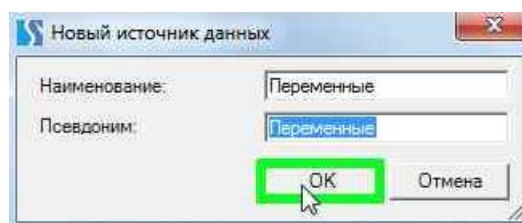
В появившемся окне необходимо выбрать Архив MasterSCADA:





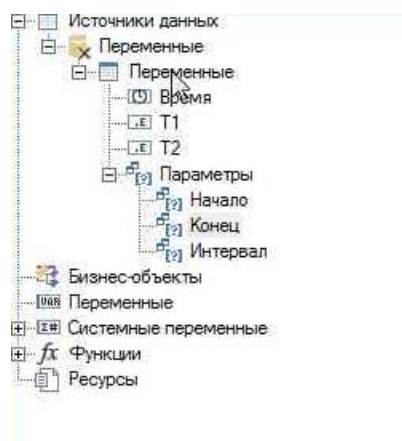
**Рис.37а** Создание таблицы значений.

1.1 Необходимо дать имя новому источнику данных, например, «Переменные».



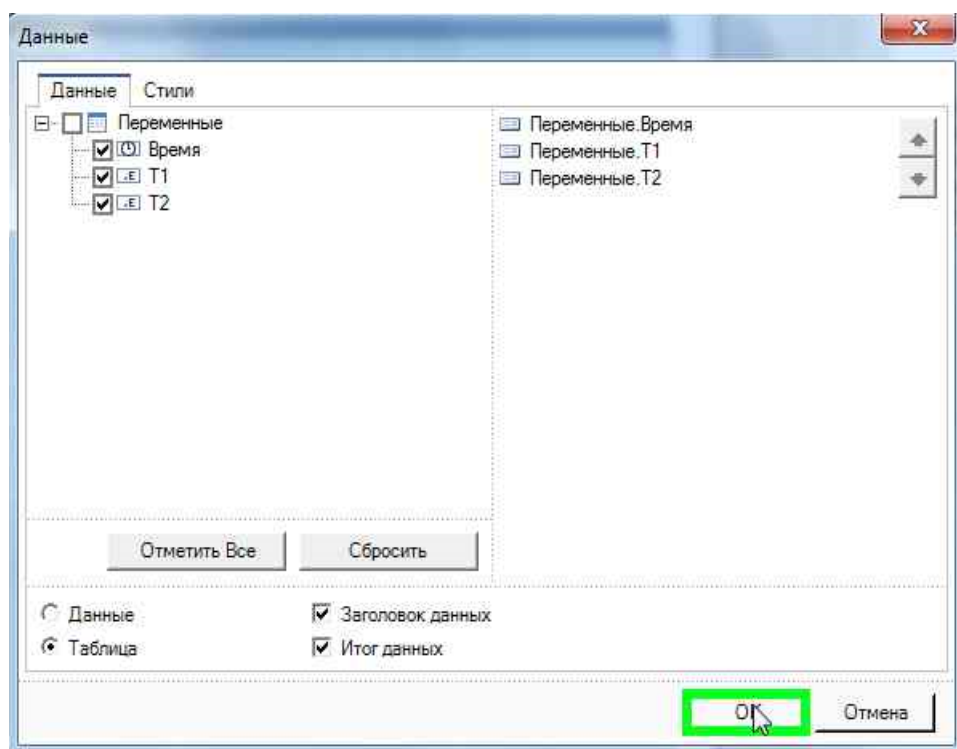
**Рис.37б** Создание таблицы значений.

1.2 В словаре создан новый источник данных. Теперь в источник данных необходимо перенести переменные T1 и T2. А также создать в дереве объектов две переменные типа «Команда», назвать их «Начало» и «Конец», и изменить «Тип» на «Время» во вкладке «Общие» на странице свойств для каждой из переменных. А потом связать их с параметрами Начало и Конец источника данных соответственно (рис.37в). Начало и Конец будут временными ограничителями для времени начала построения отчёта и конца:



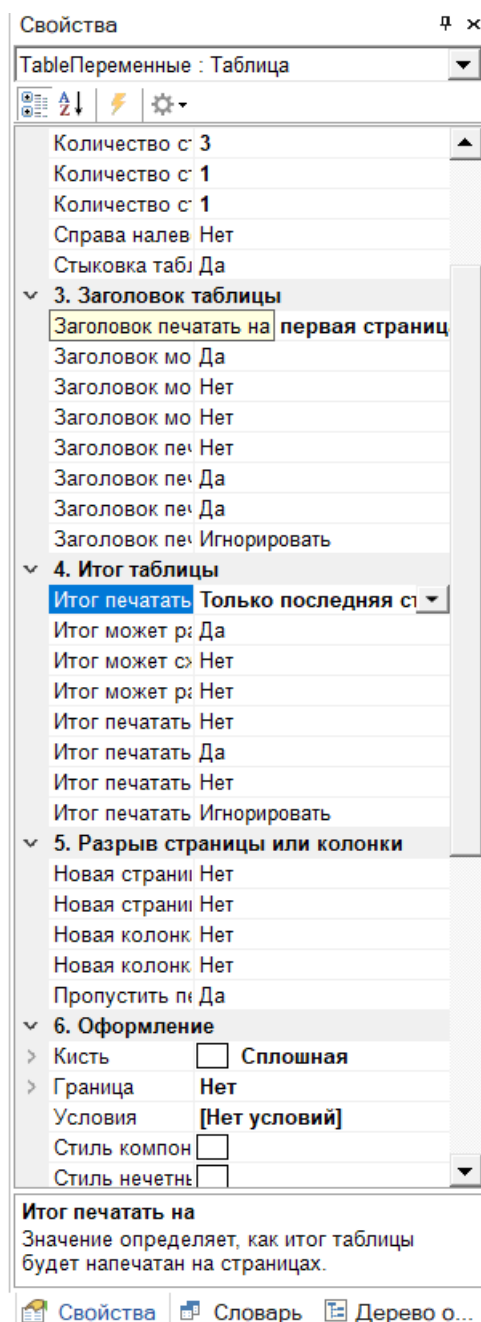
**Рис.37в** Создание таблицы значений.

1.3 Далее необходимо перенести данный источник данных на отчёт. В появившемся окне выбираем все три параметра (T1, T2, Время), которые будут отображаться в отчёте. Также данные должны быть в виде «Таблицы» (рис.37г).



**Рис.37г** Создание таблицы значений.

Чтобы заголовки столбцов появлялись только на первой странице отчёта, в дереве отчёта найдите элемент «Table» (название вашего источника данных), затем перейдите в свойства и в графе 4. «Итог таблицы» измените «Итог печатать на Все страницы» на «Только последняя страница» и в графе 3. «Заголовок таблицы» измените «Заголовок печатать на Все страницы» на «Только первая страница».

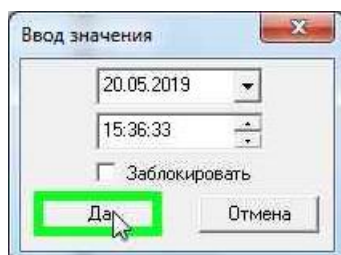


**Рис.38** Изменение появления заголовка в таблице.

Сохраняем полученный отчёт. На этом создание АРМ-оператора для выполнения лабораторной работы “Температурные волны” можно считать завершённым.

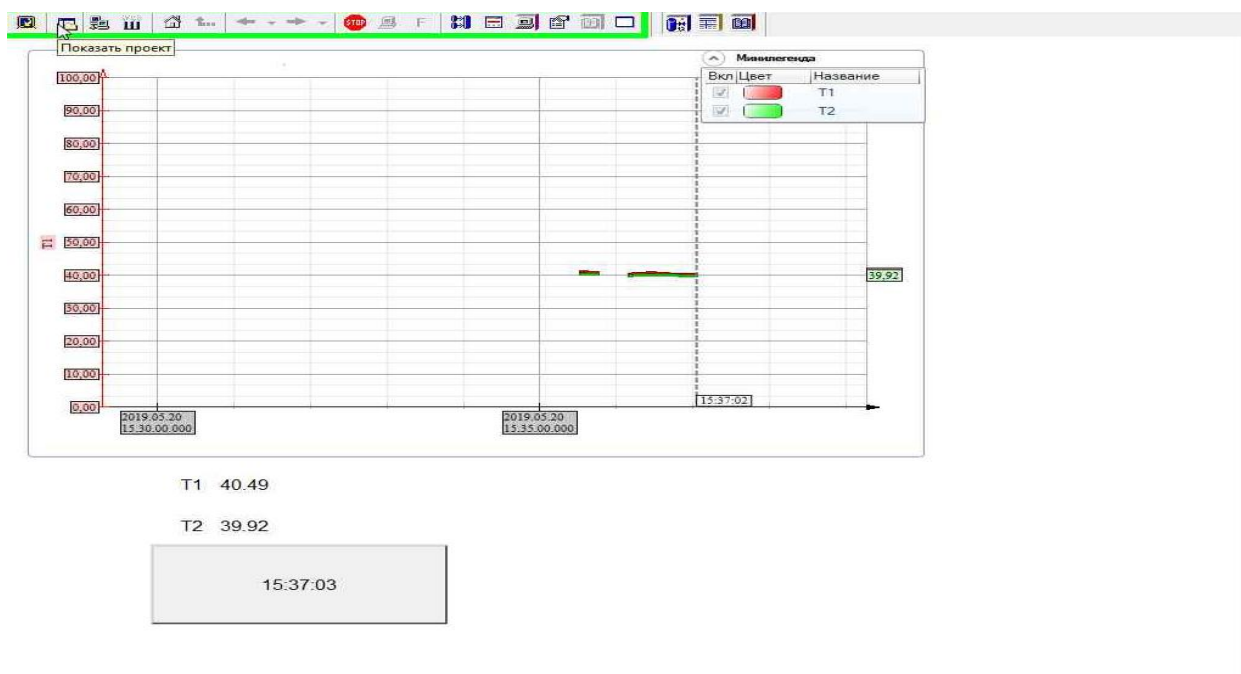
## 8. Запуск проекта.

Для запуска программы нажмите «Режим – Пуск». После запуска проекта необходимо задать время начала архивирования данных в отчёте и время конца архивации. Для этого необходимо щелкнуть ЛКМ напротив каждой из переменных, где появится окно, как на рис.39, и задать время и дату:



**Рис.39** Ограничение времени построения отчёта.

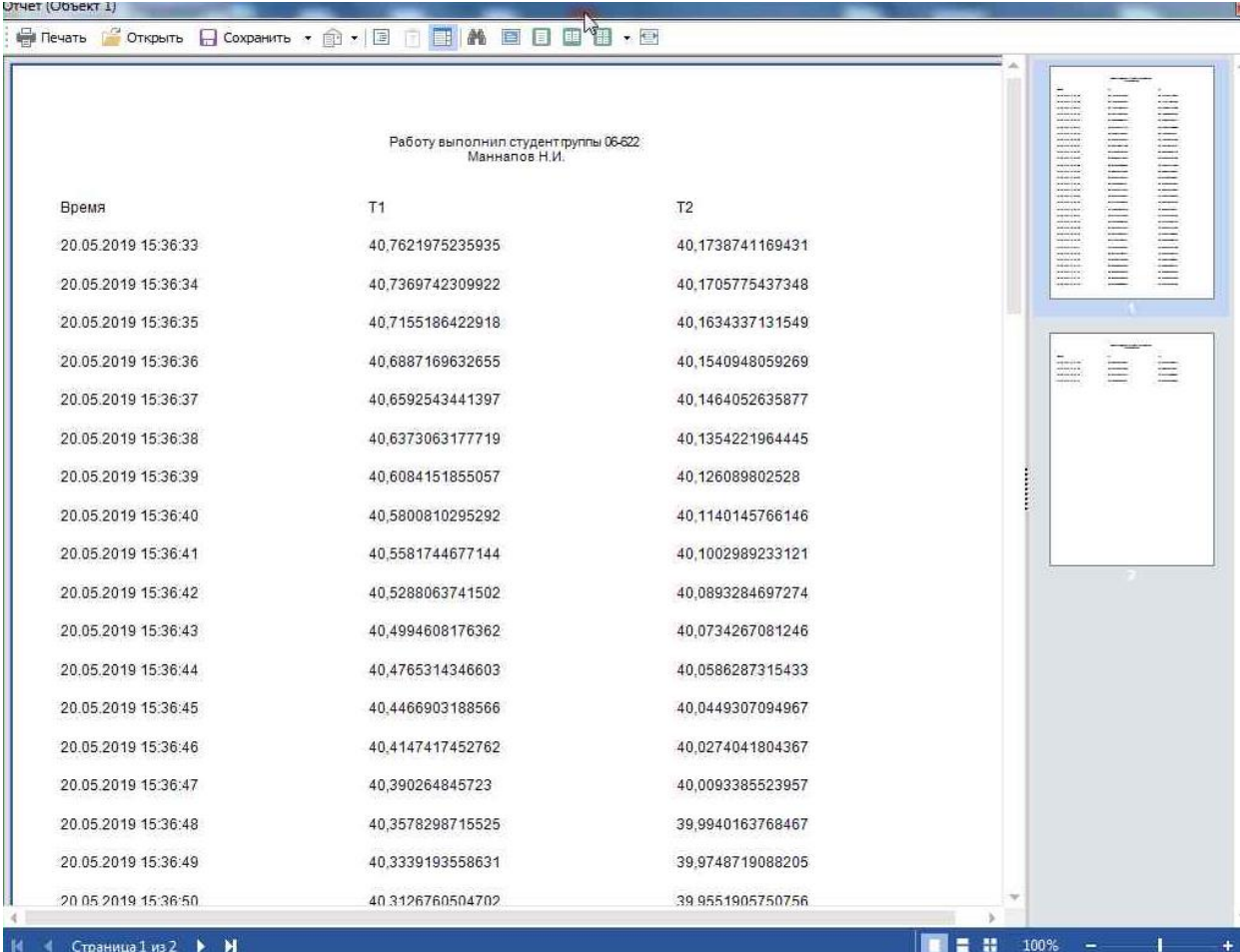
Для просмотра мнемосхемы в режиме Пуска нажмите ПКМ на объект, далее Перейти на Мнемосхема (рис.40).



**Рис.40** Мнемосхема.

Чтобы перейти к проекту, нажмите «Показать проект».

Таким же образом можно перейти и на отчёт (рис.41).



Отчет (Объект 1)

Печать Открыть Сохранить

Работу выполнил студент группы 06-622  
Маннапов Н.И.

Время	T1	T2
20.05.2019 15:36:33	40,7621975235935	40,1738741169431
20.05.2019 15:36:34	40,7369742309922	40,1705775437348
20.05.2019 15:36:35	40,7155186422918	40,1634337131549
20.05.2019 15:36:36	40,6887169632655	40,1540948059269
20.05.2019 15:36:37	40,6592543441397	40,1464052635877
20.05.2019 15:36:38	40,6373063177719	40,1354221964445
20.05.2019 15:36:39	40,6084151855057	40,126089802528
20.05.2019 15:36:40	40,5800810295292	40,1140145766146
20.05.2019 15:36:41	40,5581744677144	40,1002989233121
20.05.2019 15:36:42	40,5288063741502	40,0893284697274
20.05.2019 15:36:43	40,4994608176362	40,0734267081246
20.05.2019 15:36:44	40,4765314346603	40,0586287315433
20.05.2019 15:36:45	40,4466903188566	40,0449307094967
20.05.2019 15:36:46	40,4147417452762	40,0274041804367
20.05.2019 15:36:47	40,390264845723	40,0093385523957
20.05.2019 15:36:48	40,3578298715525	39,9940163768467
20.05.2019 15:36:49	40,3339193558631	39,9748719088205
20.05.2019 15:36:50	40,3126760504702	39,9551905750756

Страница 1 из 2 100%

**Рис.41** Отчёт.

И отчёт, и данные с графика на мнемосхеме можно сохранить, нажав на соответствующие кнопки и указав место сохранения. Чтобы сохранить отчёт, перейдите на него через «Объект» – «Перейти на – Отчёт». Далее нажмите «Сохранить» и выберите место сохранения файла «Мой компьютер» – «Локальный диск (C:)» – «Лаборатория гидродинамики». В папке «Лаборатория гидродинамики» выберите ту папку, в которой вы ранее сохранили конфигурацию OPC-сервера

#### 4. Результаты выполнения лабораторной работы “Температурные волны”.

При выполнении данной лабораторной работы на базе ПО MasterSCADA были получены данные для разных периодов (30с, 60с, 90с, 180с, 300с).

Эти данные используются для того, чтобы изучить скорость распространения и коэффициент затухания температурной волны в исследуемом образце.

При сохранения отчёта в формате Excel формат значений необходимо поменять с текстового на числовой.

Чтобы на графике не было нулей, которые возникают при вставке пустых строк, образованных при сохранении проекта, необходимо поменять параметр значений диаграммы в Excel так, чтобы минимум соответствовал минимальному целому значению данных.

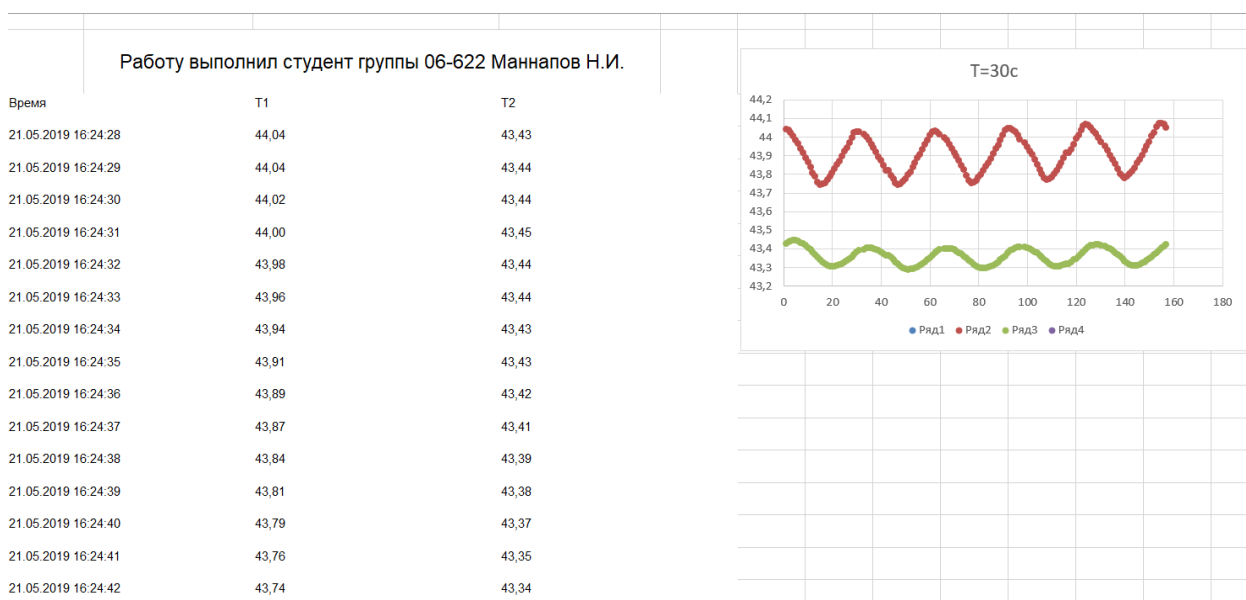
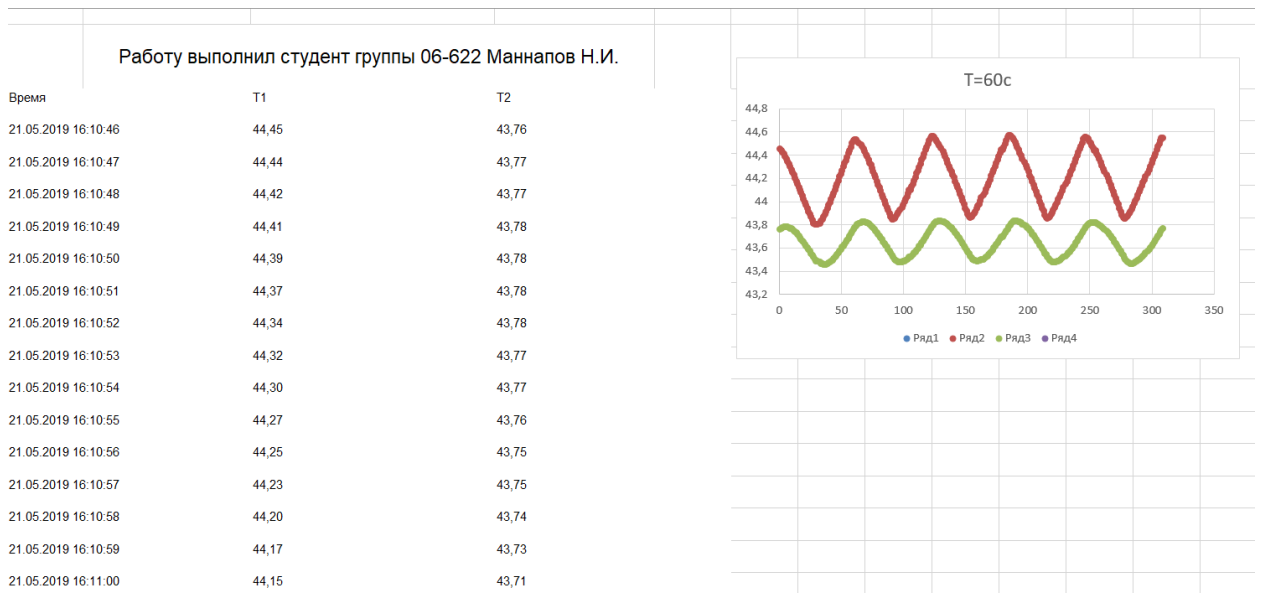
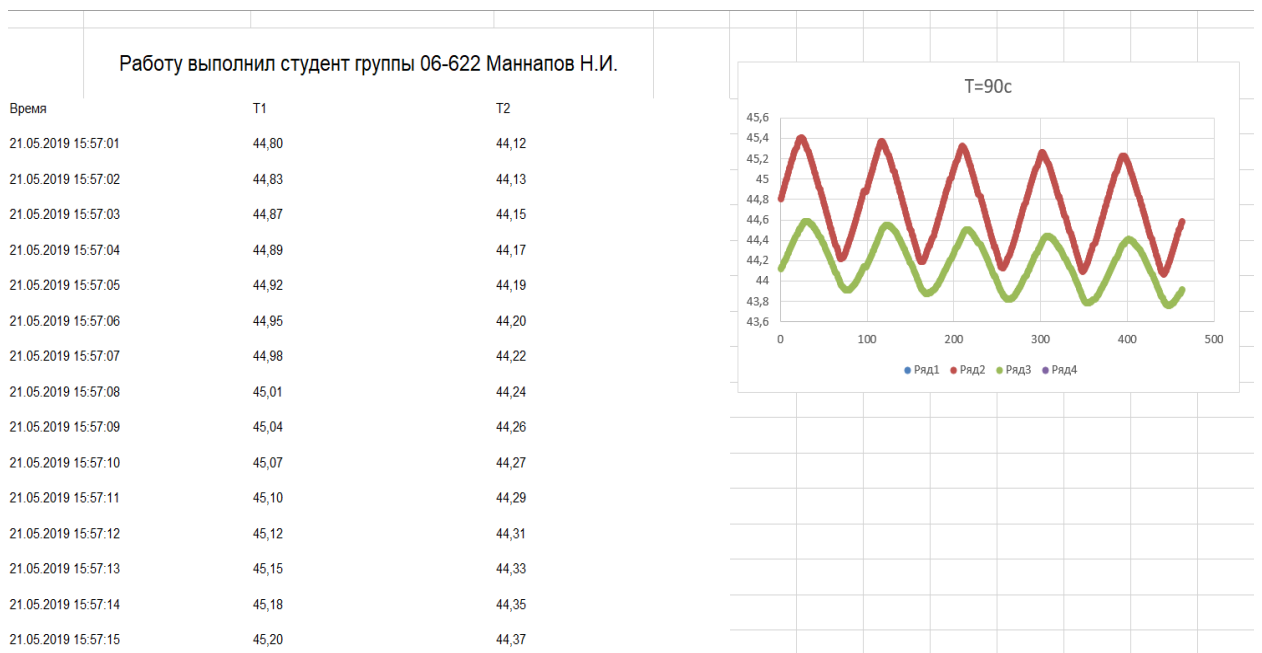


Рис.41а Результаты, T=30 сек.

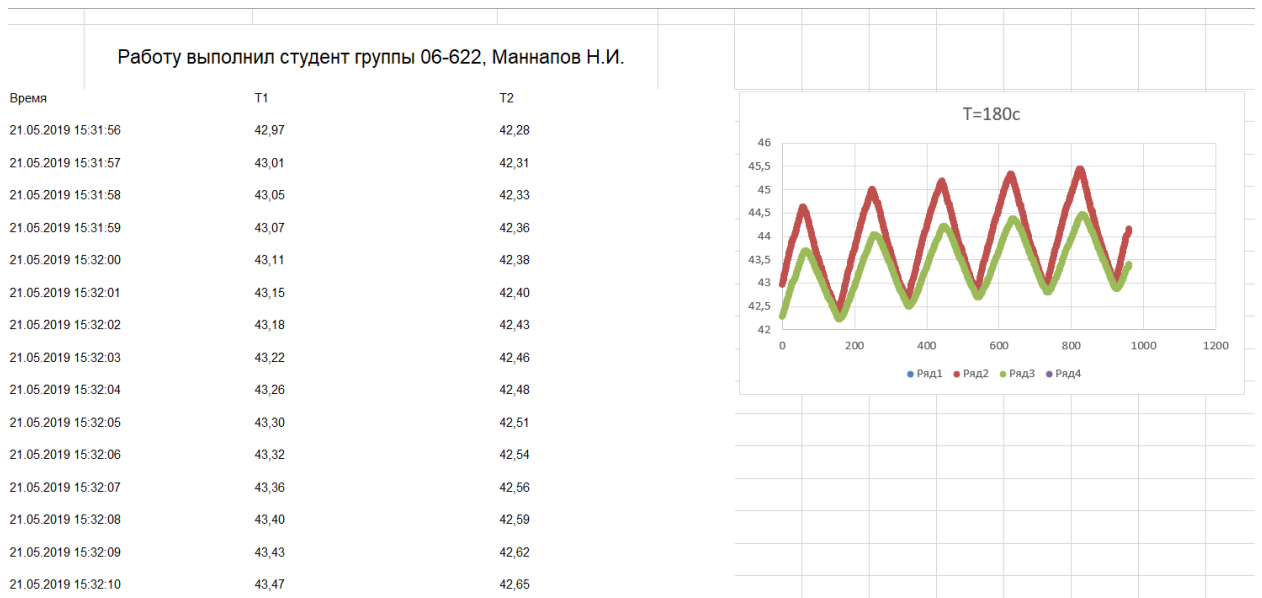


**Рис.41б** Результаты, T=60 сек.

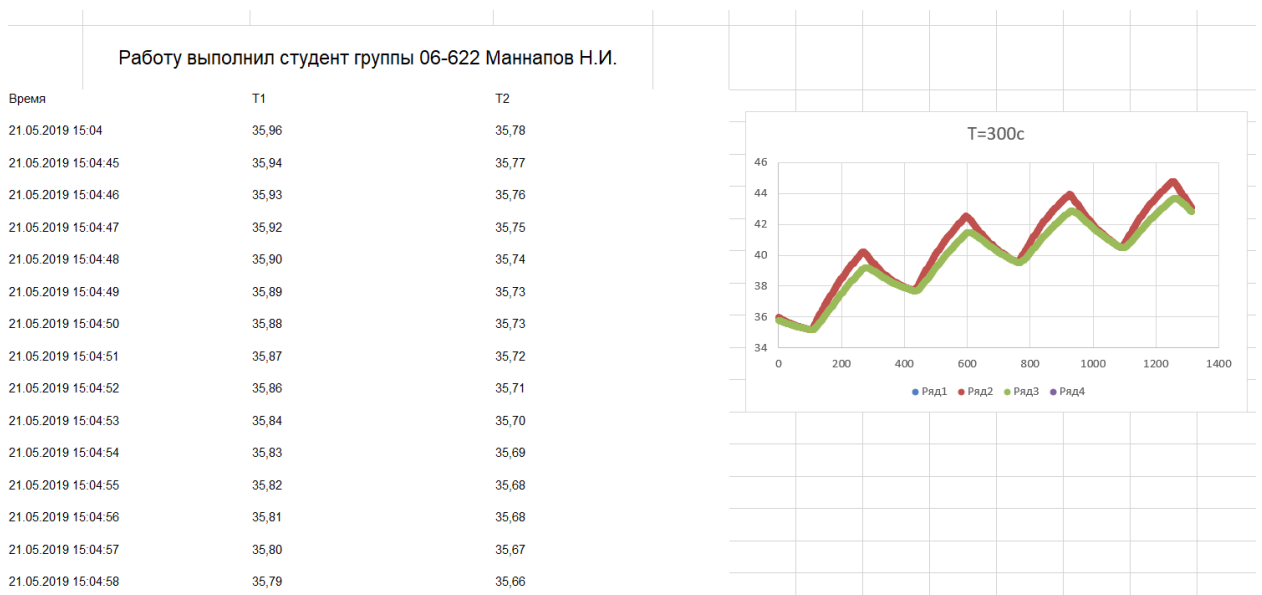


**Рис.41в** Результаты, T=90 сек.





**Рис.41г** Результаты, T=180 сек.



**Рис.41д** Результаты, T=300 сек.

При T=180 сек, для построения проекта необходимо поменять параметр Мёртвая зона со значения 1 на 5, в свойствах Источника данных (в этом проекте: Переменные). При T=300 сек, для построения проекта

необходимо поменять параметр «Мёртвая зона» со значения 1 на 8, в свойствах Источника данных (в этом проекте: «Переменные»).

## Литература

1. Википедия свободная энциклопедия [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SCADA>
2. Официальный сайт компании “ИнСАТ” [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://insat.ru/products/?category=14>
3. MasterSCADA. Основы проектирования. Методическое пособие. – М.: Компания «ИнСАТ», 2017. – 224 с., ил.