

SCADA-система КАСКАД.

Методические указания
для выполняющих курсовые работы

Методические указания по выполнению курсовых работ

В документе описывается пример выполнения курсовой работы.

Справочные сведения помечены форматированием.

Задание

Тема: Автоматизированная система управления (АСУ) электронагревателями.

Описание: В каждой из трех комнат необслуживаемого технического помещения находится температурный датчик и два электронагревателя (рис. 1). Температура в комнатах в зимнее время не должна опускаться ниже плюс 5 °С.

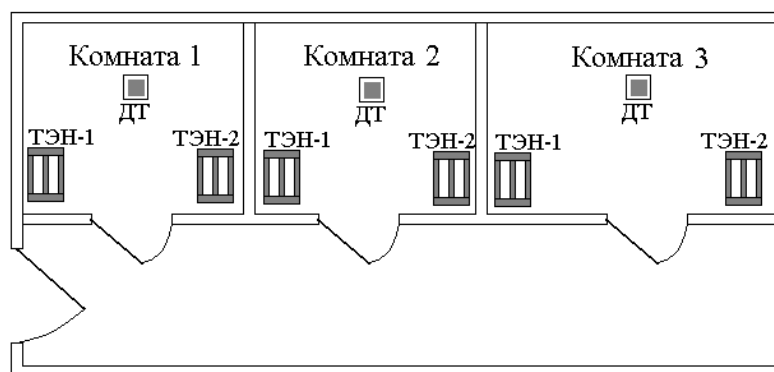


Рис. 1. Схема технического помещения.

ДТ – датчик температуры;

ТЭН-1, ТЭН-2 – трубчатые электронагреватели.

Задание: Реализовать АСУ электронагревателями

АСУ электронагревателями в каждой комнате должна работать в двух режимах:

1. **Ручной.** Включение и отключение электронагревателей осуществляется оператором.
2. **Автоматический.** Включение и отключение электронагревателей осуществляется в зависимости от температуры в комнате. При температуре ниже плюс 5 °С электронагреватели должны включиться, при достижении температуры плюс 15 °С — должны выключиться. Также предусмотреть возможность изменения оператором температуры включения и выключения электронагревателя (т.е. уставок).

Последовательность работ:

1. Составить перечень сигналов. Таблица сигналов должна содержать следующие поля: №, шифр и наименование сигнала, тип сигнала – аналоговый / дискретный, назначение сигнала – вход / выход, единицы измерения, шкала (границы изменения).
2. Реализовать технологическую программу в системе программирования контроллеров KLogic. Для эмуляции значения температурного датчика в комнатах использовать функциональный блок ДемоСигнал в режиме синусоиды со следующими параметрами: период 2 минуты, амплитуда 0..50 .
3. Создать технологическую мнемосхему в модуле Визуализация. Отобразить схему технического помещения. Реализовать:
 - а) управление и отображение режима работы АСУ (ручной/автоматический);
 - б) управление работой электронагревателей каждой из комнат в ручном режиме;
 - в) отображение значение температуры в каждой из комнат, с отображением единиц измерения, причём падение температуры в каждой из комнат отобразить синим цветом датчика, нормальное значение – желтым цветом.
 - г) работу каждого из электронагревателей отобразить красным цветом, простой – серым.
4. Настроить БД технологических параметров, добавить в нее все имеющиеся параметры.

5. Настроить сигнализацию, срабатывающую при температуре в каждой из комнат ниже 5 С° (аварийный минимум).
6. Настроить отчеты:
 - а) средняя температура в комнатах за сутки;
 - б) включение и отключение электронагревателей за сутки.

Общие сведения

SCADA-система «КАСКАД» представляет собой мощный инструмент для наблюдения, анализа и управления процессами в системах автоматизации в различных областях промышленности. Она имеет в своем распоряжении все необходимые инструменты, присущие современным пакетам данного класса, и уникальные особенности.

«КАСКАД» — модульная система, имеющая клиент-серверную архитектуру. Можно выделить две основные группы программных модулей SCADA-системы «КАСКАД» — серверные и клиентские. *Серверная* часть отвечает за сбор данных с различных устройств, их обработку, ведение архивов, отслеживание нарушений в технологическом процессе. К ней относятся такие модули, как Сервер Доступа к Данным (СДД), Модули Доступа к Данным (МДД) и Модули Обработки Данных (МОД).

Клиентская часть обеспечивает взаимодействие с пользователем: наблюдение за ходом технологического процесса, управление процессом, просмотр накопленных архивов, формирование отчетов. К ним относятся следующие модули: Диалоговая среда контроля и управления (модуль Визуализации), модуль просмотра истории и Модуль Формирования рапортов.

Поэтому разработка проекта в SCADA-системе КАСКАД состоит из нескольких этапов.

Задачи по параметрической настройке проекта решаются с помощью программы Конфигуратор. Назначение Конфигуратора – свести все модули SCADA-системы «КАСКАД» в единую оболочку, позволяющую удобно создавать и настраивать проекты.

Открыть Конфигуратор можно либо через проводник (или другой файловый менеджер), запустив на выполнение файл Configurator.exe.

Окно программы Конфигуратор представлено на рис. 2.



Рис. 2. Конфигуратор

Конфигуратор имеет пять вкладок, находящихся в левой части окна: выбор проекта, описание проекта, настройка проекта, сервер и клиенты, утилиты. В правой части окна отображается содержание этих вкладок.

1. Вкладка *Выбор проекта* позволяет открыть существующий проект, либо создать новый, запустив мастер создания проектов.
2. Вкладка *Описание проекта* выводит информацию об открытом проекта

3. На вкладке *Настройка проекта* расположены кнопки вызова настроечных модулей для всех подсистем SCADA-системы «КАСКАД»
 4. На вкладке *Сервер, клиенты* расположены кнопки вызова исполняемых модулей SCADA-системы «КАСКАД»
 5. С вкладки *Утилиты* запускаются вспомогательные утилиты SCADA-системы.
- Все кнопки расположены в той последовательности, в которой должна логически происходить настройка проекта.

1. Создание проекта

Для создания проектов разработан т.н. *Мастер создания проектов*. Для запуска мастера необходимо на вкладке *Выбор проекта* нажать кнопку «Создать новый проект» (см. рис. 1.1).

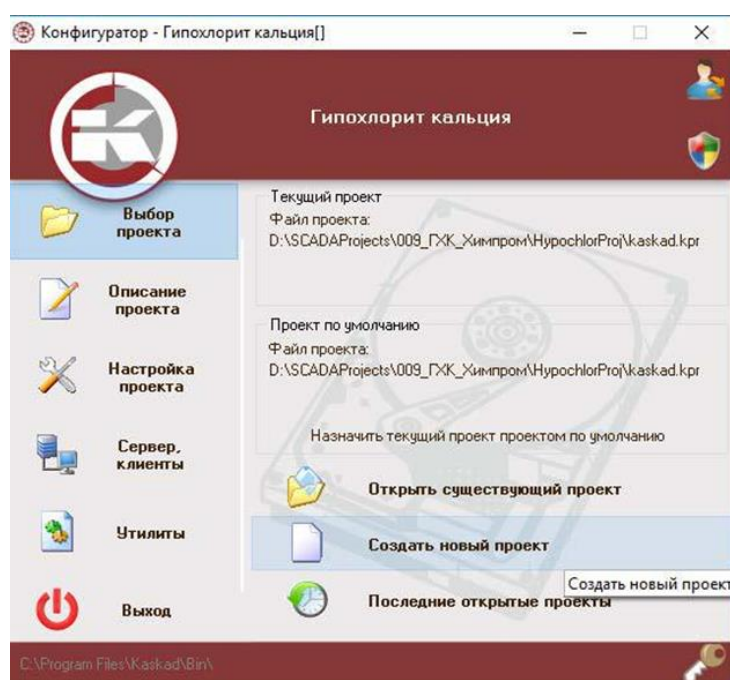


Рис. 1.1. Запуск мастера создания проектов

Процесс создания проекта состоит из нескольких шагов.

1. На первом шаге необходимо **указать путь к файлу проекта** (выбрать Папку проекта), задать название проекта и его описание (рис. 1.2). При установке флажка «Назначить проектом по умолчанию» существующий проект будет открываться по умолчанию при запуске всех модулей SCADA-системы КАСКАД.

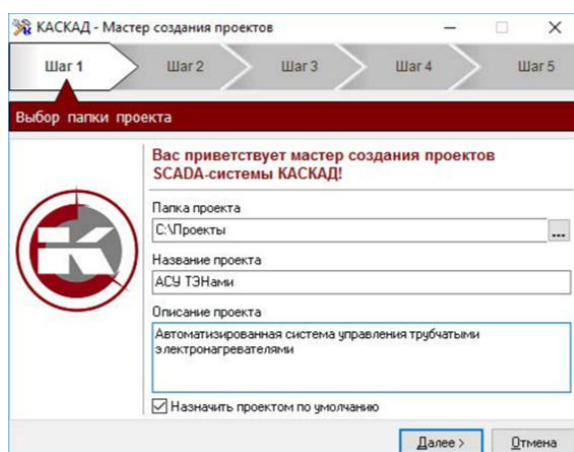


Рис. 1.2. Первый шаг создания проекта

2. Второй шаг — **добавление рабочей станции в новый проект** (рис. 1.3). В нашем случае проект состоит из одной серверной рабочей станции.

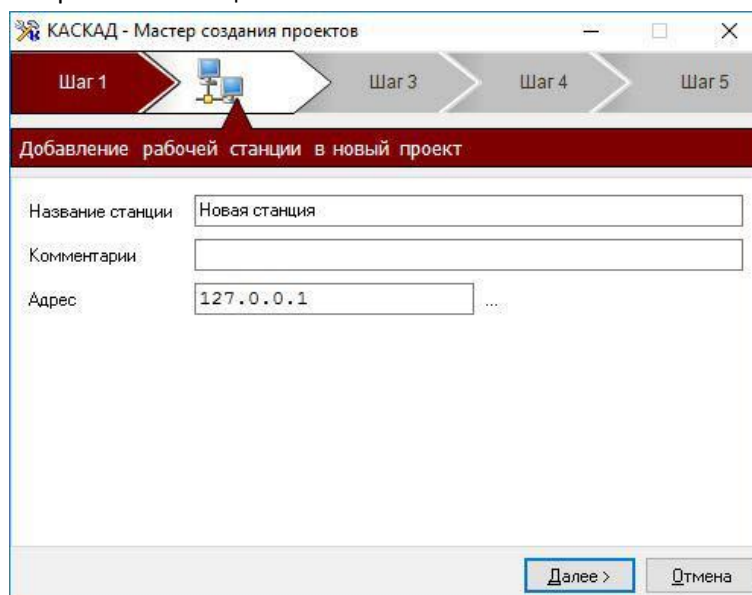


Рис. 1.3. Второй шаг создания проекта

3. **Создание/подключение базы данных пользователей** (рис. 1.4). Полный путь к БД пользователей задаётся с помощью полей редактирования *Сервер* и *Файл БД на сервере*. *Сервер* может быть выбран *Из проекта* – в качестве сервера будет служить добавленная на втором шаге *Станция*. Путь к *Файлу БД* может быть задан относительно пути к проекту.

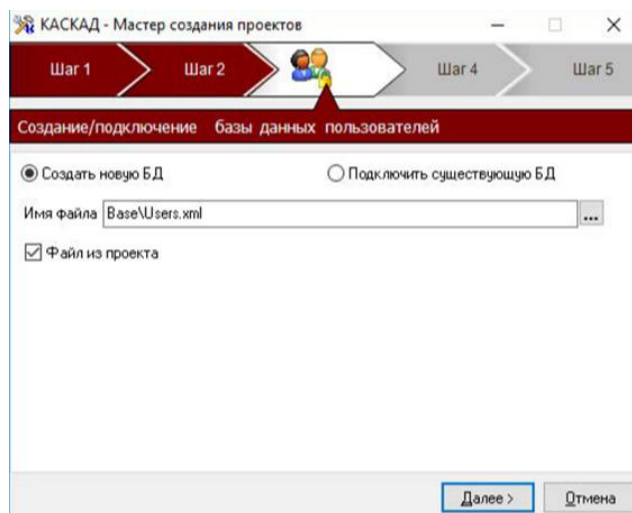


Рис. 1.4. Третий шаг создания проекта

Оставляем значения по умолчанию, нажимаем **Далее**, при этом происходит создание базы данных пользователей для проекта

4. **Добавление пользователя с правами администратора** (рис. 1.5). По умолчанию такой пользователь имеет имя *admin*, но можно ввести любое имя. Также можно ввести Полное имя и Пароль. При установке флажка **Назначить пользователем по умолчанию** любое приложение проекта по умолчанию будет открываться с правами этого пользователя, иначе при запуске любого приложения из состава SCADA-системы необходимо будет проводить авторизацию (вводить имя пользователя и пароль).

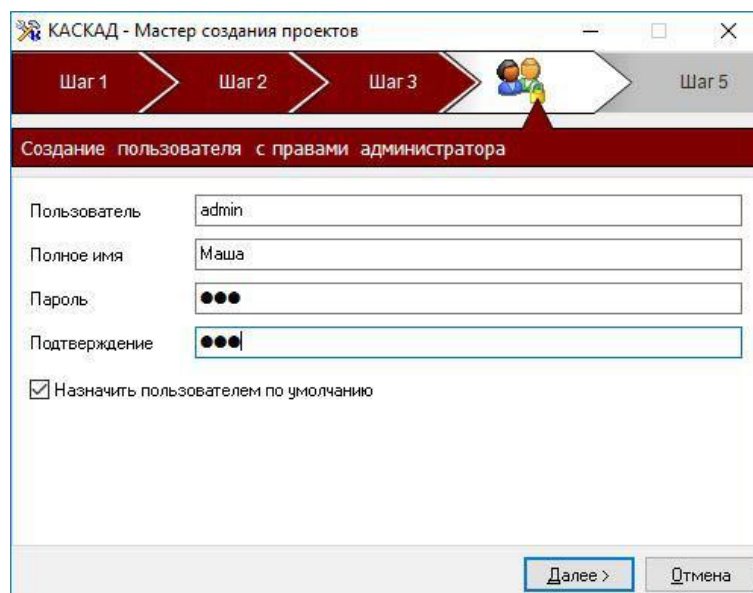


Рис. 1.5. Четвёртый шаг создания проекта

5. Заключительный этап при создании проекта — **создание базы данных событий** (рис. 1.6).

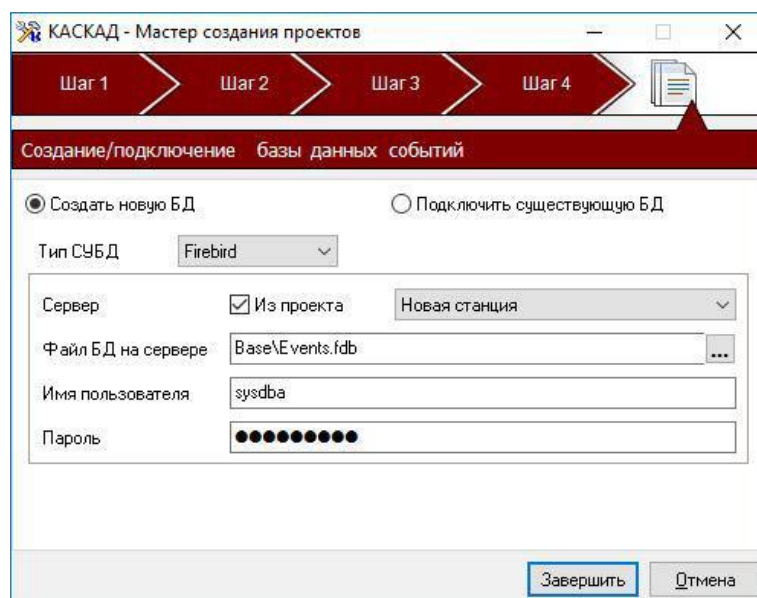


Рис. 1.6. Пятый шаг создания проекта

Данный этап аналогичен п.3. Здесь также оставляем все значения по умолчанию. При нажатии на кнопку **Завершить** мастер заканчивает свою работу, проект создан.

Информацию о проекте можно посмотреть на вкладке **Описание проекта** (рис. 1.7).

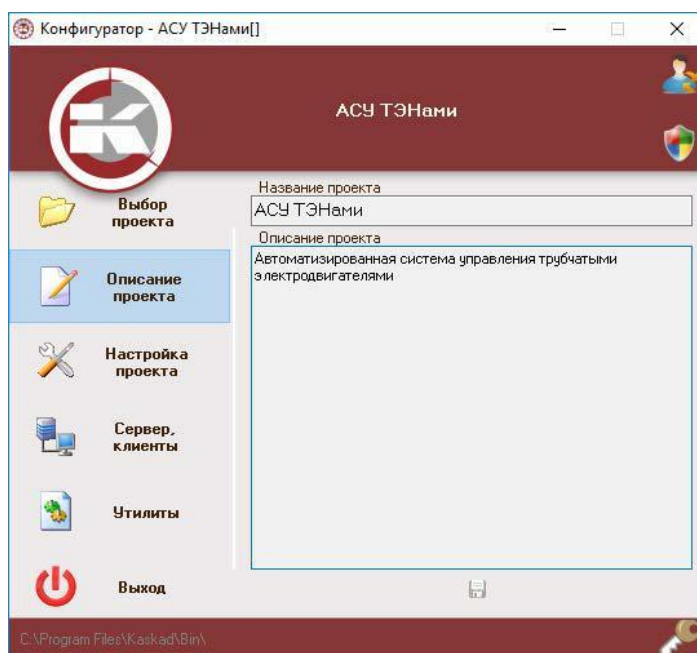


Рис. 1.7. Вкладка «Описание проекта»

Здесь можно редактировать Название и Описание проекта, которые являются информационными составляющими проекта.

2. Настройка прав пользователя

После создания проекта необходимо его настроить. Для этого предназначен основной раздел Конфигуратора – вкладка **Настройка проекта** (рис. 2.1), которая позволяет запускать конфигурационные модули SCADA-системы "КАСКАД". Здесь можно настроить права пользователей, сетевое взаимодействие, базы данных событий, контроллеры, сервер доступа к данным, паспорта, базы данных технологических параметров, алармы.

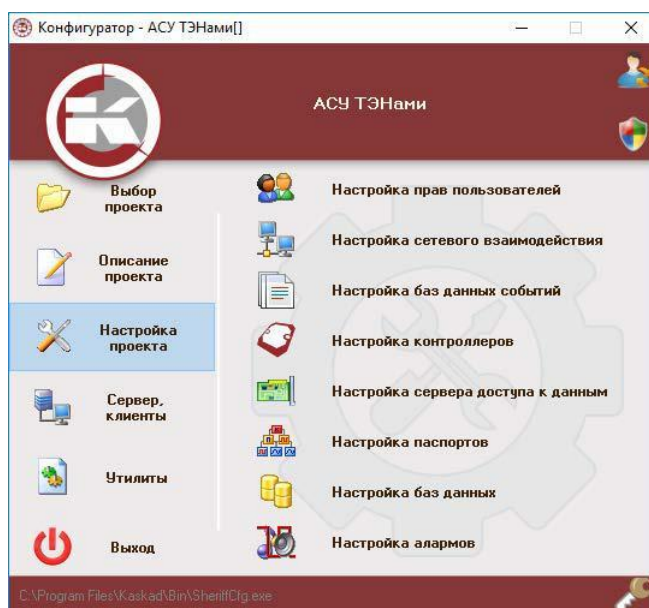


Рис. 2.1. Вкладка «Настройка проекта»

Первый этап — **Настройка прав пользователей** (рис. 2.2). При выборе этого пункта вызывается программа управления **подсистемой администрирования**.

Подсистема администрирования предназначена для ограничения доступа пользователей к различным ресурсам SCADA-системы «КАСКАД». Используя данный модуль, можно регистрировать и удалять приложения, доступ к функциям которых нужно запретить или разрешить, добавлять/удалять пользователей, объединять пользователей в группы, добавлять и удалять группы.

Пользователь с правами администратора и именем admin уже был создан в пункте 1.4.

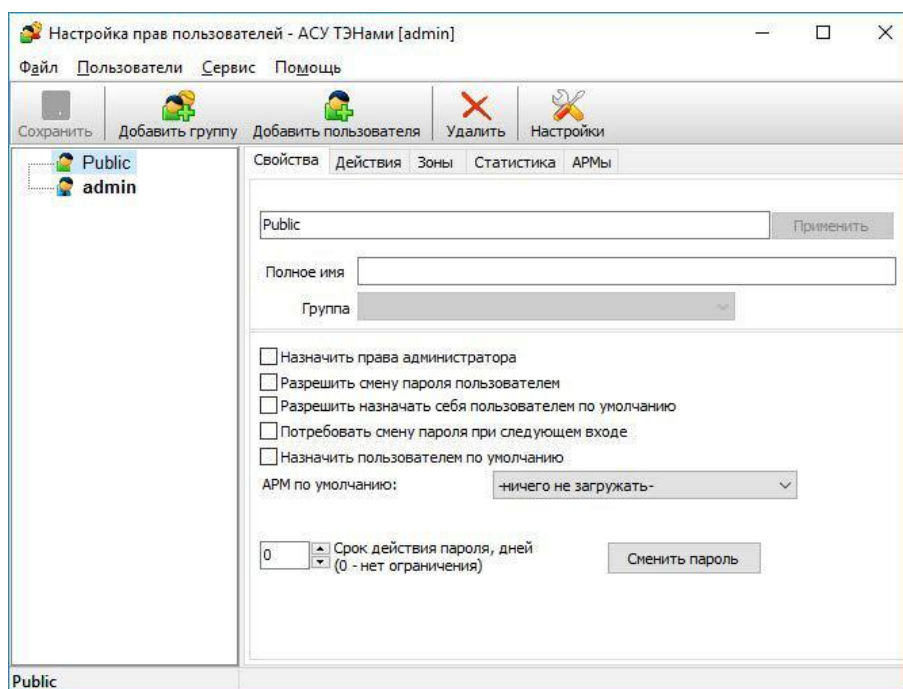


Рис. 2.2. Пользователи проекта

Выберите пользователя admin и нажмите **Сервис – Настройка**, откроется окно настроек. Необходимо добавить приложение **Систему программирования контроллеров**. Для этого нажмите на **Добавить приложение** и выберите **KLogic** (рис. 2.3). В списке приложений должно появиться приложение **Система программирования контроллеров**.

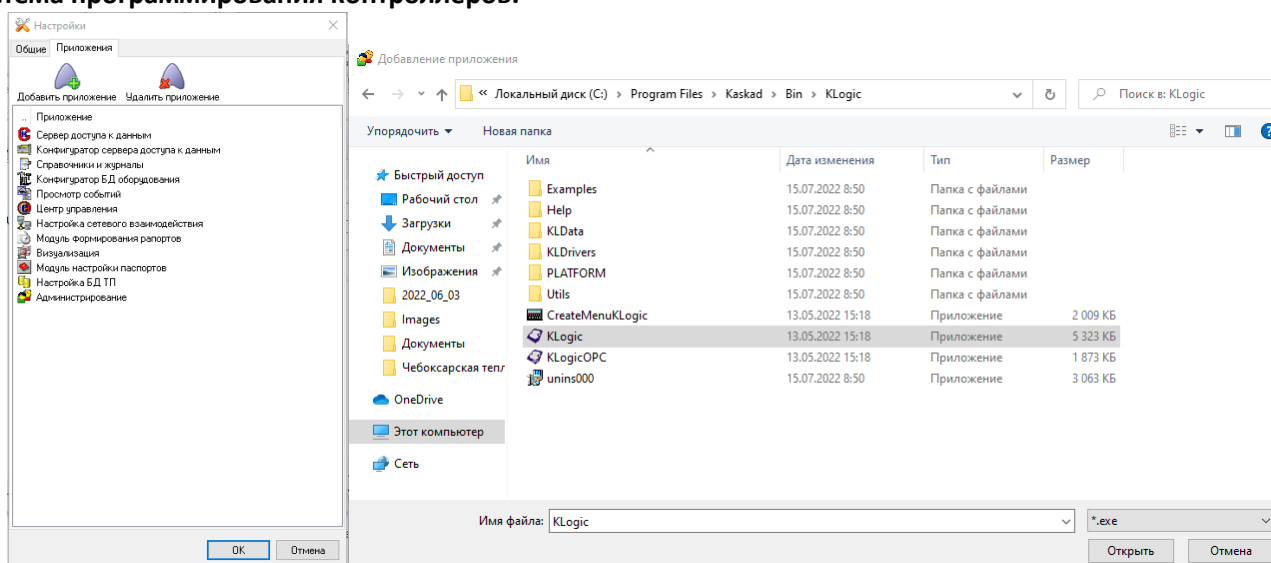


Рис. 2.3. Добавление приложения

3. Настройка сетевого взаимодействия

Данное приложение (рис. 3.1) позволяет настроить список серверов и рабочих станций, используемых в проекте, состоящем из более чем одного компьютера.

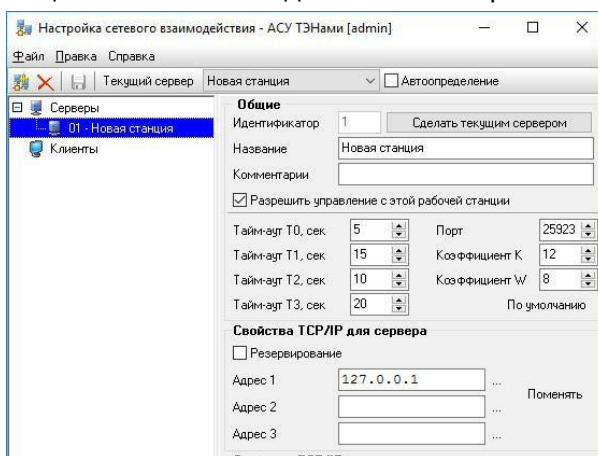


Рис. 3.1. Настройка сетевого взаимодействия

В левой части окна отображаются станции, задействованные в проекте, в правой части — настройки выбранной станции. Для случаев, когда в проекте участвует несколько компьютеров, панель **Свойства TCP/IP для сервера** определяет IP-адреса станции, по которому сервер определяет себя при запуске, а так же адрес, по которому его найдут другие сервера из списка станций, либо резервный/основной сервер в паре. В таком случае **Адрес 1** и **Адрес 2** становятся основным и резервным соответственно. **Основной** адрес определяет IP-адрес основного сервера, **резервный** — резервного. **Свойства TCP/IP для клиента** определяют IP-адрес сервера, по которому будут слать запросы к нему клиентские приложения. В простейшем случае оба адреса совпадают. В случае, когда сервера находятся в технологической сети, а клиенты к ним подключены по другому сетевому интерфейсу, возможно, адреса для сервера и для клиента будут различаться.

Сервер — компьютер, который непосредственно взаимодействует с объектом управления через специализированные устройства, т.е. связан с объектом управления.

Рабочая станция — компьютер, который не подключается непосредственно к объекту управления, но получает данные с сервера.

Настройка сетевого взаимодействия необходима для реализации механизма «единого проекта», когда директория электронного проекта может быть полностью размножена на все компьютеры (серверы/рабочие станции), участвующие в автоматизированной системе, и ни на каком из них не будет необходимости изменять какие-либо настройки, в том числе сетевые.

В пункте 1.2 уже была указана одна рабочая станция проекта.

4. Базы данных событий

Модуль просмотра и настройки архива событий используется для просмотра и настройки событий, генерируемых сервером доступа к данным (СДД), различными библиотеками и приложениями SCADA-системы «КАСКАД»: открытие/закрытие проекта, запуск СДД, загрузка и выгрузка библиотек, запуск приложений и выход из них, изменение настроек, управление технологическим процессом и т.п. В любом проекте необходимо наличие, как минимум, одной БД событий.

В данном проекте уже была создана одна база данных событий (пункт 1.2).

Основное окно программы настройки баз данных событий представлено на рис. 4.1.

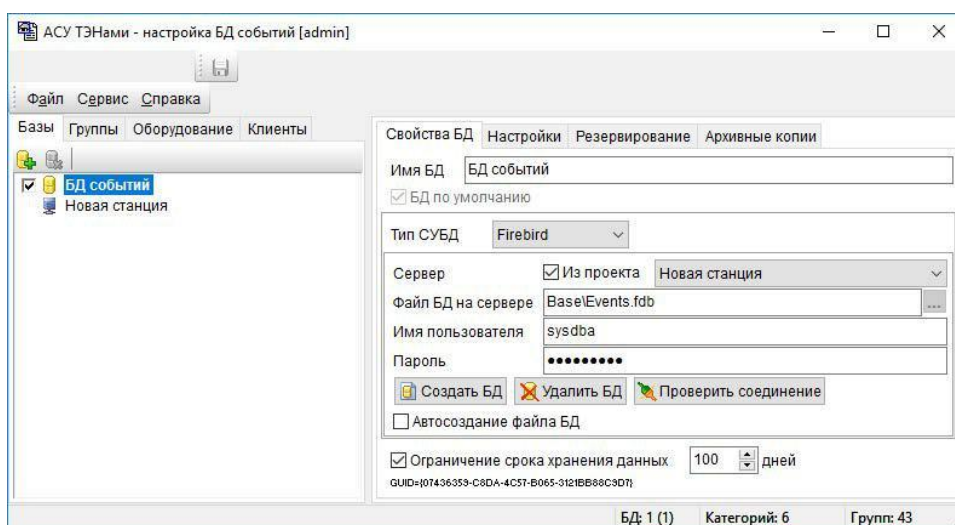


Рис. 4.1. Настройка БД событий

В верхней части окна программы находится главное меню и кнопка сохранения настроек. Слева – панель, состоящая из нескольких закладок для настройки баз, групп и клиентов. Справа – панели настройки, соответствующие выделенным элементам слева. В нижней части – строка состояния, в которой отображаются подсказки, информация об общем количестве и количестве выбранных БД, о количестве категорий и групп событий.

Правая часть состоит из четырех вкладок – **Свойства БД**, **Настройки**, **Резервирование** и **Архивные копии**.

На вкладке **Свойства БД** можно задать имя базы данных событий. Опция *БД по умолчанию* имеет смысл при наличии нескольких БД событий в проекте. Назначение кнопок **Создать файл БД**, **Удалить файл БД** и **Проверить соединение** понятно из их названия. В левом нижнем углу отображается GUID базы данных – её уникальный идентификатор.

Вкладка **Настройки** позволяет указать настройки ведения базы данных событий (рис. 4.2).

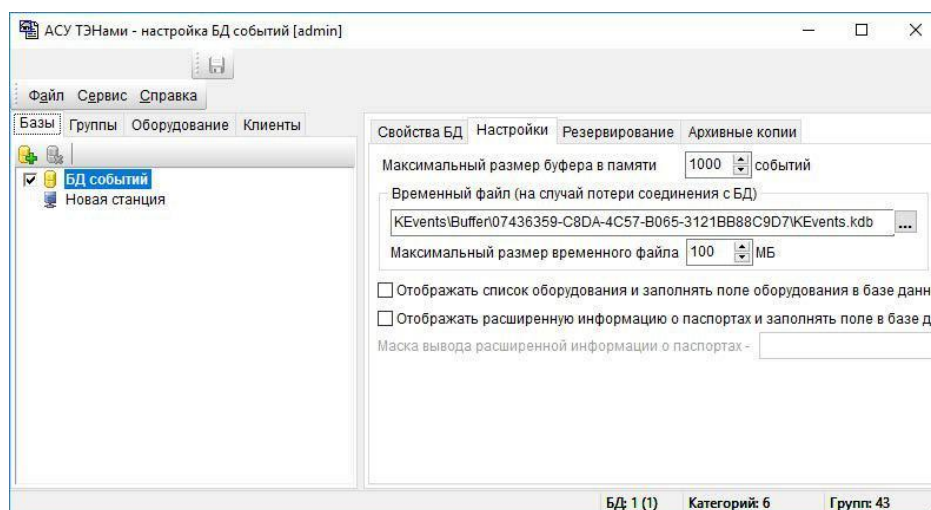


Рис. 4.2. Настройки ведения БД событий

События пишутся библиотекой регистрации событий сначала в буфер, затем – в файл БД. Буфер может разрастаться в случае потери соединения с БД. Для его ограничения существует настройка *Максимальный размер буфера в памяти* – это максимальное количество событий в буфере – 1000 событий по умолчанию. В случае потери соединения с базой событий или с резервной БД (если она есть), создаётся *Временный файл*, в который пишутся события до момента восстановления связи с БД, после чего данные из *временного файла* переносятся в БД, а файл удаляется. Если соединение с базой событий не удаётся восстановить длительное время, временный файл может разрастаться. Для ограничения его размера введена настройка *Максимальный размер временного файла* (по умолчанию равен 100 мегабайтам).

Вкладка **Резервирование**. В нашем проекте Резервирование не требуется, поэтому галочка на этом пункте не установлена. Если сделать этот пункт активным, то будет вестись резервная БД событий.

Вкладка **Архивные копии**. Для нашего задания архивные копии также не требуются.

Эта вкладка служит для настройки автоматического создания архивных копий БД, целью которого является длительное хранение информации о ходе технологического процесса. Модуль создания архивных копий баз данных позволяет автоматически создавать копии БД событий, содержащие данные только за определенные пользователем интервалы времени (день, неделя, месяц, квартал, полугодие, год).

Чтобы просмотреть статистику по БД, нужно выбрать соответствующий пункт в контекстном меню списка баз данных событий (рис. 4.3).

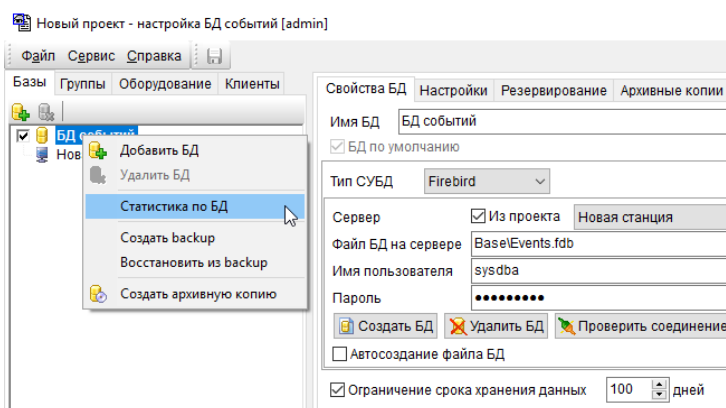


Рис. 4.3. Контекстное меню БД событий

Также с помощью контекстного меню можно создавать резервные копии (backup) базы данных, они используются для аварийного восстановления базы данных в случае возникновения проблем с файлом БД, для реального уменьшения размера файла БД после очистки.

Все события пишутся в свои группы, которые можно просмотреть во вкладке **Группы** (рис. 4.4).

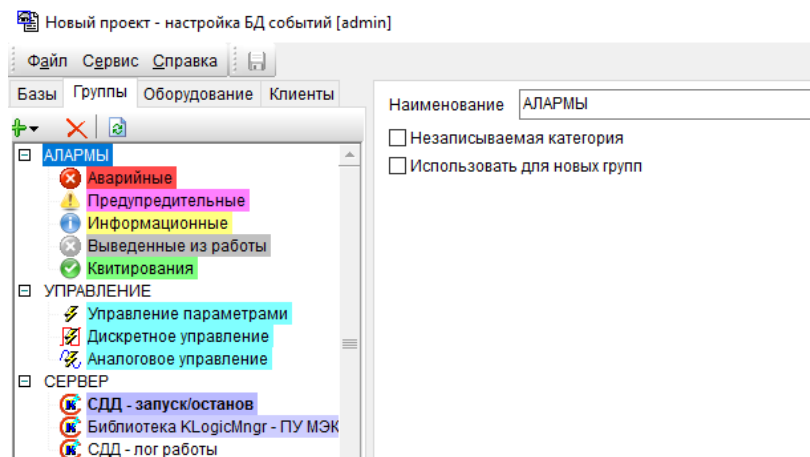


Рис. 4.4. Группы событий

Группы можно объединять в категории, количество категорий и групп не ограничено. Можно переименовывать группы и категории, менять их местами.

Вкладка **Клиенты** содержит список клиентов, т.е. станций, осуществляющих запись событий в БД (рис. 4.5).

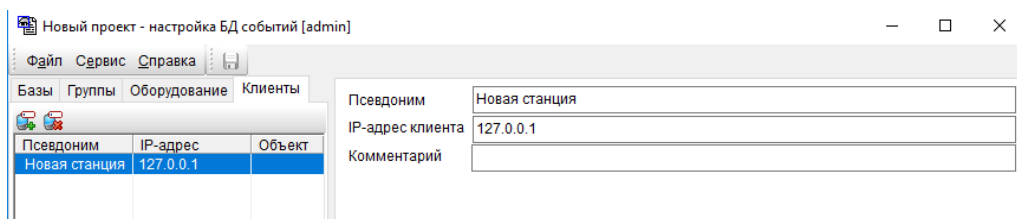


Рис. 4.5. Клиенты, осуществляющих запись событий

Для просмотра событий переходим в соответствующий режим (практически во всех модулях SCADA-системы КАСКАД для перехода между режимами просмотра и настройки используется «горячая» клавиша F6, также можно использовать соответствующий пункт меню Сервис), как показано на рис. 4.6:

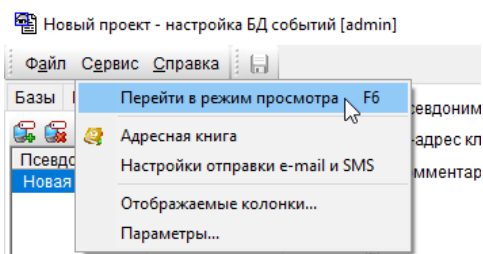


Рис. 4.6. Переход в режим просмотра

Для нашего проекта нет ни одного события, поэтому список пустой. Список событий можно распечатать, для предварительного просмотра используется соответствующий пункт меню Файл (рис. 4.7).

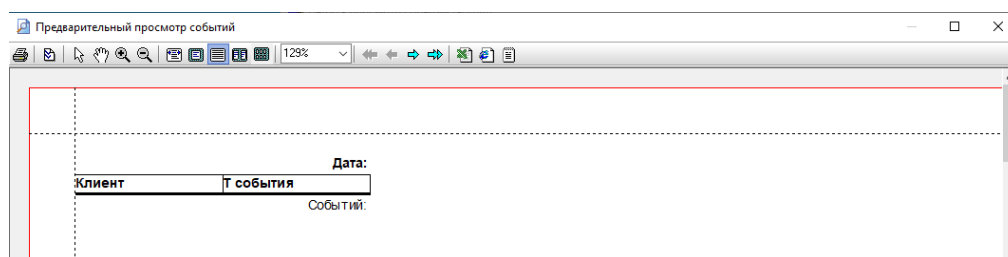


Рис. 4.7. Предварительный просмотр событий.

5. Настройка контроллеров

Общие сведения

Настройка контроллеров производится с помощью системы программирования контроллеров (СПК) KLogic, которая является инструментом технологического программирования контроллеров в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами, оперативно-диспетчерского управления, систем коммерческого и технического учета ресурсов.

KLogic состоит из исполнительной системы (ИС), выполняющейся в контроллере, и инструментальной среды разработки (KLogic IDE), функционирующей на платформе Win32. Исполнительная система KLogic совместно с конфигурацией, создаваемой инструментальной средой, представляет собой целевую задачу, записываемую в контроллер. В конфигурацию входят технологические программы пользователя и параметры функционирования всех задач. Создание

технологических программ, загрузка конфигурации в контроллер, отладка и мониторинг производятся из инструментальной среды разработки.

Инструментальная система KLogic можно работать отдельно — при запуске исполняемого файла KLogic.exe через проводник (или другой файловый менеджер), либо в составе проекта — при запуске через Конфигуратор.

Главное окно инструментальной системы **KLogic IDE** при запуске из проекта, т.е. через Конфигуратор (пункт Настройка контроллеров на вкладке Настройка проекта) представлено на рис. 5.1.

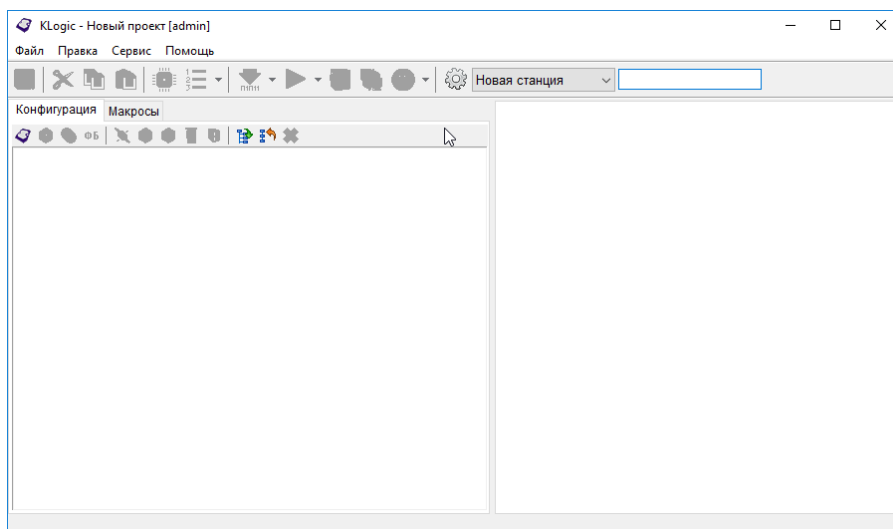


Рис. 5.1. Главное окно KLogic IDE


Окно приложения состоит из следующих элементов: строка заголовка, строка меню, стандартная панель инструментов. В левой части окна находится дерево конфигурации проекта с собственной панелью инструментов (наверху). В правой части окна — панель отображения и настройки свойств выбранного объекта конфигурации. Также в правой части рабочего окна на отдельной вкладке располагается графический редактор ФБД — функциональных блоковых диаграмм.

При выборе различных элементов дерева конфигурации, соответственно в правой части экрана происходит смена панелей для отображения свойств выбранных элементов.

В дереве конфигурации имеется контекстное меню, пункты которого становятся доступны в зависимости от того, на каком элементе дерева было вызвано контекстное меню.

Корневыми элементами дерева являются **Контроллеры**. В проекте одновременно может присутствовать любое количество конфигураций контроллеров. В каждом контроллере присутствуют группы **Задачи пользователя**, **Каналы ввода/вывода**, **Архивы**. В группе задач пользователя создаются алгоритмы, которые будут обрабатываться исполнительной системой, в группе каналов ввода/вывода описываются внешние сигналы, которые будут запрашиваться/устанавливаться исполнительной системой, в группе архивов производится настройка архивов, которые будут вести контроллер.

Добавление контроллера

Для решения поставленной задачи необходимо добавить контроллер. Это можно сделать с помощью соответствующей кнопки  на панели инструментов конфигурации. В выпадающем меню выбираем нужный тип контроллера (рис. 5.2), в нашем случае **None-target** — виртуальный контроллер, работающий внутри сервера, он запускается автоматически при старте **Сервера доступа к данным** и является его составной частью.

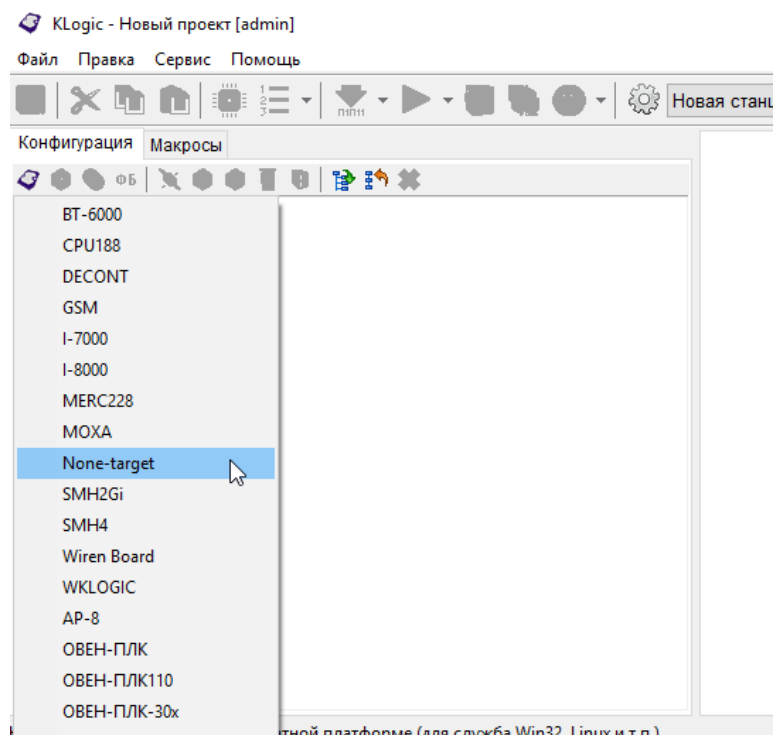


Рис. 5.2. Добавление контроллера

После добавления контроллера необходимо его настроить. Для этого предназначена панель свойств, которая появляется в правой части экрана при выделении контроллера в дереве проекта. На панели свойств есть вкладка «Связь с контроллером», содержащая одну или несколько панелей (рис. 5.3).

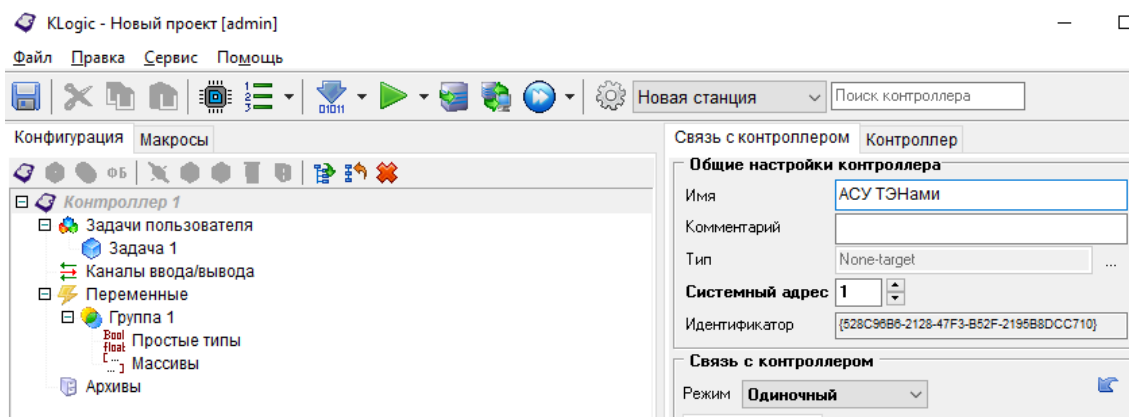


Рис. 5.3. Общие настройки контроллера

В панели **Общие настройки контроллера** можно сменить имя контроллера, выбрать его модификацию и просмотреть описание. Зададим имя контроллера *АСУ ТЭНами*.

Примечание. Для других (реальных, «железных») контроллеров на вкладке Связь с контроллером есть дополнительные панели, позволяющие настроить, например, опции связи с контроллером.

Теперь можно сохранить проект с помощью кнопки на панели инструментов, пункта меню Файл/Сохранить, или сочетания клавиш Ctrl+S.


Необходимо иметь в виду, что конфигурация KLogic состоит из нескольких файлов: общего файла проекта *Имя_проекта.KLD* и файлов конфигурации контроллеров *{GUID}.xml*, где GUID – уникальный идентификатор контроллера. Поэтому при работе с инструментальной системой KLogic вне составе проекта (при запуске исполняемого файла KLogic.exe через проводник) рекомендуется создавать отдельную папку для хранения конфигурации KLogic.

Добавление и настройка ФБ

Группа **Задачи пользователя** дерева конфигурации KLogic является контейнером для отдельных задач пользователя, которые, в свою очередь, содержат группы и функциональные блоки. На них строятся алгоритмы, которые будут обрабатываться исполнительной системой.

Подробнее. Задача пользователя является контейнером для функциональных блоков — ФБ. Функциональные блоки могут находиться непосредственно внутри задачи пользователя, или в подгруппе. Сам элемент "Задача" можно рассматривать как корневую группу ФБ. Группы используются, в основном, для формирования удобных для восприятия пользователем, связанных между собой, групп функциональных блоков (их можно воспринимать как подпрограммы).

Ветка "Задачи пользователя" создается автоматически при добавлении нового контроллера в конфигурацию и не может быть удалена. По умолчанию эта ветка уже содержит одну пустую задачу под названием «Задача 1».

При необходимости можно добавить ещё одну или несколько задач (с помощью контекстного меню группы «Задачи пользователя» или соответствующей кнопки  на панели инструментов конфигурации). Исполнительная система позволяет одновременно исполнять много задач пользователя. Каждая задача выполняется циклически, с заданным приоритетом. Все задачи выполняются параллельно.

На вкладке свойств задачи пользователя можно настроить различные параметры задач, а также работать со списками функциональных блоков и групп. Окно настройки Задачи пользователя представлено на рис. 5.4.

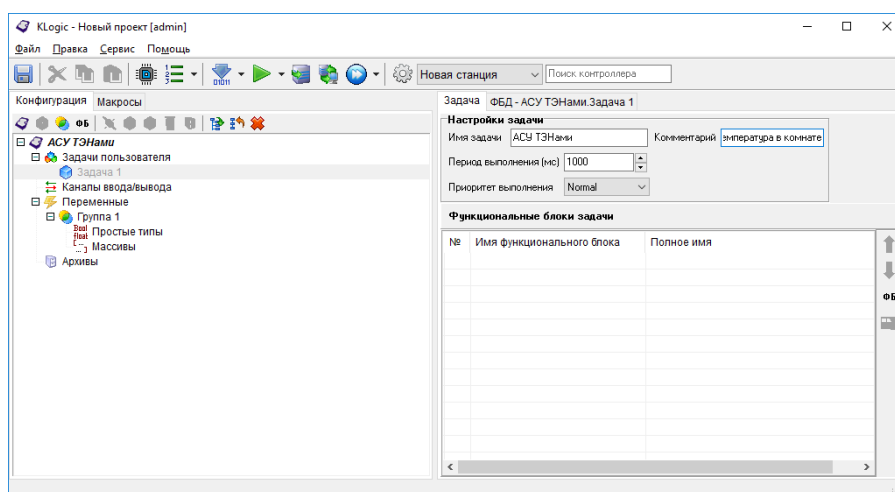






Рис. 5.4. Окно настройки задачи пользователя

Панель "**Настройки задачи**" содержит в себе основные свойства Задачи пользователя — имя, период и приоритет выполнения. Зададим имя задачи — *АСУ ТЭНами* и Комментарий — *Температура в комнатах*.

Таблица "**Функциональные блоки задачи**" содержит в себе список ФБ и групп, расположенных в этой задаче. Двойной щелчок по любому из объектов, расположенных в этом списке приведет к переходу на свойства этого объекта. Правее списка ФБ (и групп) располагаются управляющие этим списком кнопки: перемещение  вверх и  вниз по списку текущего выделенного объекта,  добавление нового ФБ и  удаление текущего выделенного объекта. Мы пока ещё не добавили ни одного функционального блока, поэтому список **Функциональные блоки задачи** пустой.

Вкладка **ФБД – АСУ ТЭНами.Задача 1** — является редактором функциональных блоковых диаграмм (ФБД). Это графическое представление находящихся в данной группе функциональных блоков. Редактор позволяет создавать алгоритм управления на базе ФБ в удобном виде, с графическим представлением как самих ФБ, так и связей между ними.

Для решения поставленной задачи составим предварительно её алгоритм: при достижении значения температуры ниже плюс 5°C должен формироваться сигнал, включающий обогреватели (в данном случае ТЭН), при достижении температуры плюс 15 °С ТЭНы должны выключиться.

Для реализации данного алгоритма потребуется несколько функциональных блоков. Так, для получения текущего значения температуры в комнате согласно заданию используется ФБ *ДемоСигнал* в режиме синусоиды. Для сравнения текущей температуры с заданными уставками 5 и 15°C используется ФБ *Сравнение*, используемый для сравнения одной или нескольких пар значений. Кроме того, понадобится ФБ *RS-триггер*, который применяется для запоминания дискретных сигналов. В нашем случае RS-триггер будет выдавать дискретный управляющий сигнал в зависимости от значений на его входах.

Добавить функциональные блоки можно несколькими способами:

1. Кнопка **ФБ** Добавить объект на панели справа таблицы "Функциональные блоки задачи" (рис. 5.5).

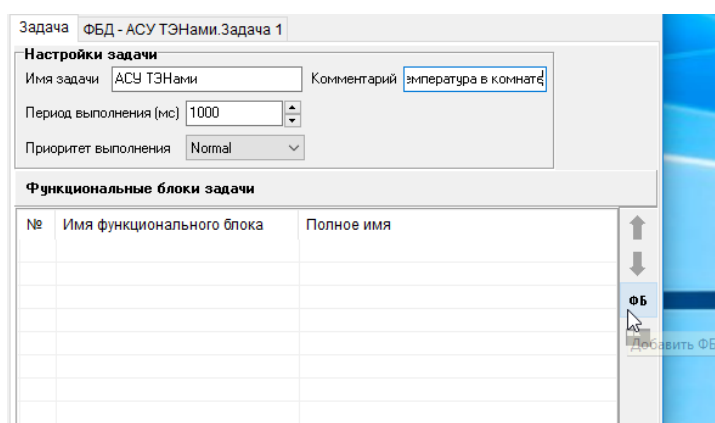


Рис. 5.5. Добавление ФБ с помощью кнопки на вкладке Задача

Выбираем ФБ *RS-Триггер* из группы *Обработка сигналов*.

2. Кнопка **ФБ** Добавить функциональный блок на панели инструментов конфигурации (рис. 5.6).

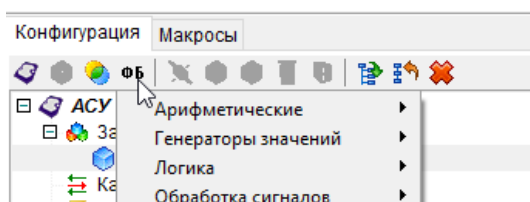


Рис. 5.6. Добавление ФБ с помощью панели инструментов конфигурации

3. Контекстное меню задачи в дереве конфигурации.

В списке выбираем ФБ *ДемоСигнал* из группы *Генераторы значений* (рис. 5.7).

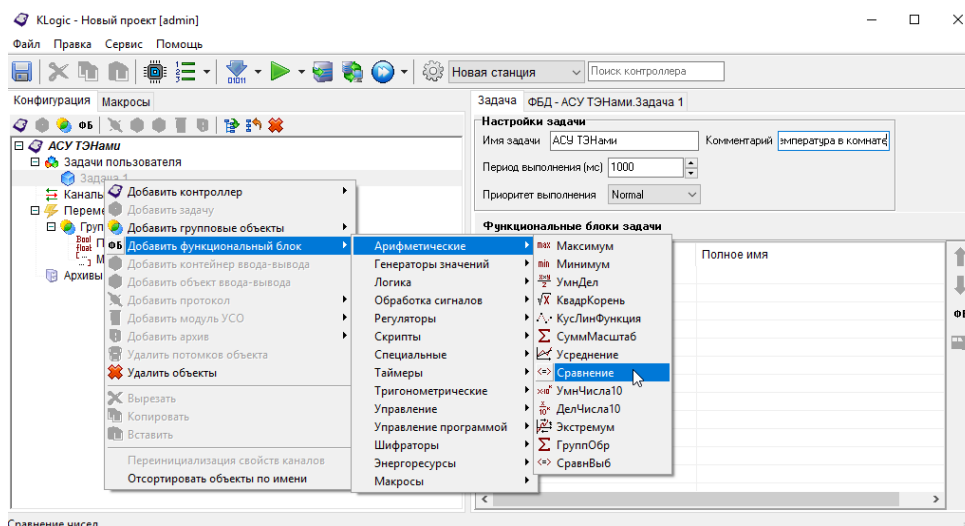



Рис. 5.7. Добавление ФБ с помощью контекстного меню задачи

4. Из ФБД.

Правой кнопкой мыши кликаем на поле редактора ФБД – Вставить объект-> Функциональный блок -> Арифметические -> Сравнение.

По умолчанию ФБ «Сравнение» имеет всего один канал для сравнения двух значений. Нам нужно сравнивать две пары значений, поэтому необходимо либо два одноканальных ФБ Сравнение, либо один двухканальный. Для добавления второго канала необходимо выделить ФБ в дереве конфигурации и в окне свойств ФБ на панели справа списка каналов нажать кнопку Добавить канал .

В результате получаем следующее (см. рисунки 5.8, 5.9).

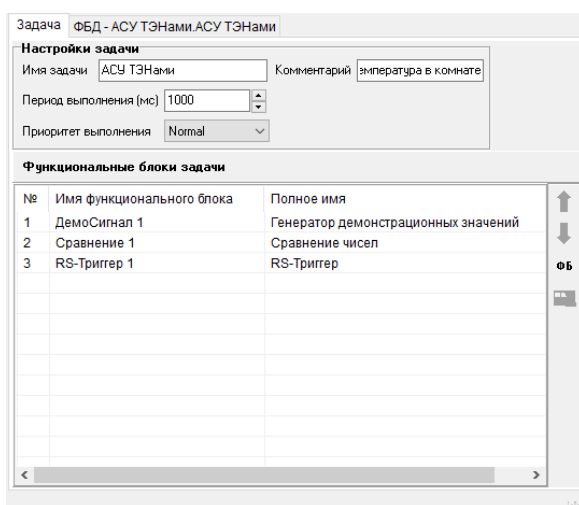


Рис. 5.8. Свойства задачи

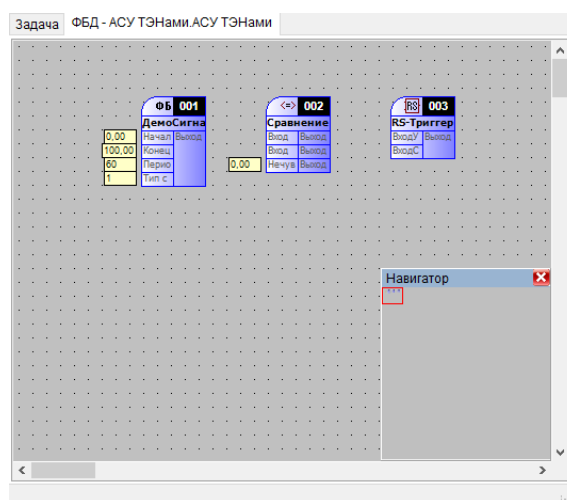


Рис. 5.9. ФБД

При желании можно расставить функциональные блоки на ФБД по своему усмотрению (просто перетащив их мышью за заголовок).

Теперь необходимо настроить добавленные функциональные блоки.

Каждый ФБ имеет входы и выходы. У каждого входа/выхода есть свои изменяемые настройки, такие, как шифр, начальное значение, единица измерения.

Для настройки параметров ФБ необходимо соответствующим входам присвоить начальные значения, которые будут присвоены входам сразу при включении контроллера.

К примеру, окно настройки ФБ ДемоСигнал представлено на рис. 5.10.

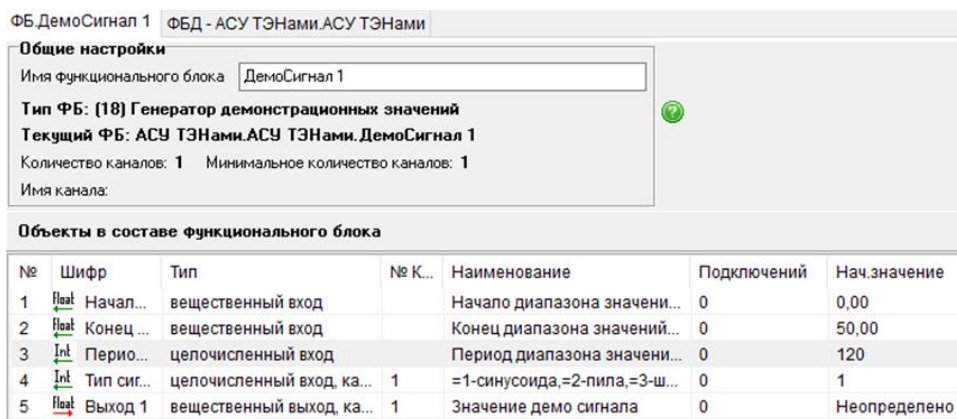



Рис. 5.10. Окно настройки ФБ ДемоСигнал

Согласно условиям, для задания температуры в комнатах нужно использовать **ФБ ДемоСигнал** в режиме синусоиды с периодом в 2 минуты и амплитудой 0.50.

Тип сигнала синусоида (значение 1 соответствующего входа) для данного функционального блока уже установлен по умолчанию.

Для входа «Период (сек)» необходимо задать начальное значение 120 (т.е. 2 минуты), для входа «Начало диапазона» – 0,0, для входа «Конец диапазона» – 50,0.

Для задания начального значения есть несколько способов. Можно выбрать канал в списке и на панели справа нажать кнопку **Определить начальное значение** . В появившемся окне ввести нужное значение (рис. 5.11) и нажать ОК.

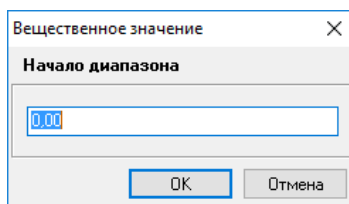


Рис. 5.11. Ввод начального значения с помощью диалогового окна

Кроме того, можно воспользоваться окном свойств канала (открывающееся по двойному щелчку по строке в списке либо при выделении нужного канала в дереве конфигурации), которое выглядят следующим образом (см. рис. 5.12).

В свойствах следует поставить галочку напротив “Включить в карту адресов” для всех каналов для отображения в последующем в карте адресов (и для всех последующих ФБ).

Общие настройки	
Шифр пользовательский	
Шифр	Период (сек)
Наименование пользовательское	
Наименование	Период диапазона значений сигнала
Единицы измерения	
Тип параметра	Целочисленный вход
<input type="checkbox"/> Сохранять в энергонезависимой памяти	<input type="checkbox"/> Нет
Номер ячейки	
<input type="checkbox"/> Инвертировать значение	<input type="checkbox"/> Нет
<input type="checkbox"/> Начальное значение	
Использовать	<input checked="" type="checkbox"/> Да
Целое	60
Адрес параметра	
<input type="checkbox"/> Включить в карту адресов	<input checked="" type="checkbox"/> Да
МЭК-адрес параметра	21
<input type="checkbox"/> Передавать параметр на ПУ	При опросе и при изменении параметра
по апертуре (% границ измерений, шкалы)	0,50
значение апертуры в контроллере	0,50
Modbus-адрес параметра (функция 3)	4
Связи	
Обработка аналогового значения на сервере	
<input type="checkbox"/> (1) Линейная обработка	
Коэффициент масштабирования	1
Коэффициент смещения	0
<input type="checkbox"/> (2) Зона нечувствительности	<input type="checkbox"/> Нет
в диапазоне от	0
и до	100
выставлять значение	0

Рис. 5.12. Свойства канала

Для задания начального значения с помощью этого окна необходимо в группе Общие настройки установить галочку (Да) в поле Начальное значение/Использовать, а в поле Целое ввести само значение. Значение температуры можно будет получить на канале [ДемоСигнал.Выход 1].

Рекомендуется заполнять пользовательский шифр и наименование используемых каналов, это упростит дальнейшую разработку программы пользователя. Например, для канала [ДемоСигнал.Выход 1] необходимо указать его реальное применение, то есть Шифр «t_K1» и наименование «Температура в комнате 1», а также единицу измерения °С. Для входов обоих каналов ФБ Сравнение можно указать значения уставок, для выходных каналов удобно задать в качестве комментария (поле «Шифр пользовательский» в окне свойств канала) назначение выходов: условные обозначения “<”, “=” и “>”.

Для этого нужно заполнить соответствующие поля в том же окне свойств канала. Для задания шифра можно воспользоваться и окном свойств ФБ, содержащем список его каналов.

Для отображения шифра канала необходимо включить пункт «Пользовательский шифр» в контекстном меню ФБ, как показано на рис. 5.13.

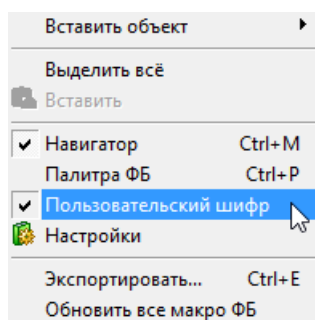


Рис. 5.13. Контекстное меню ФБД

В результате на ФБД получим следующее (рис. 5.14).

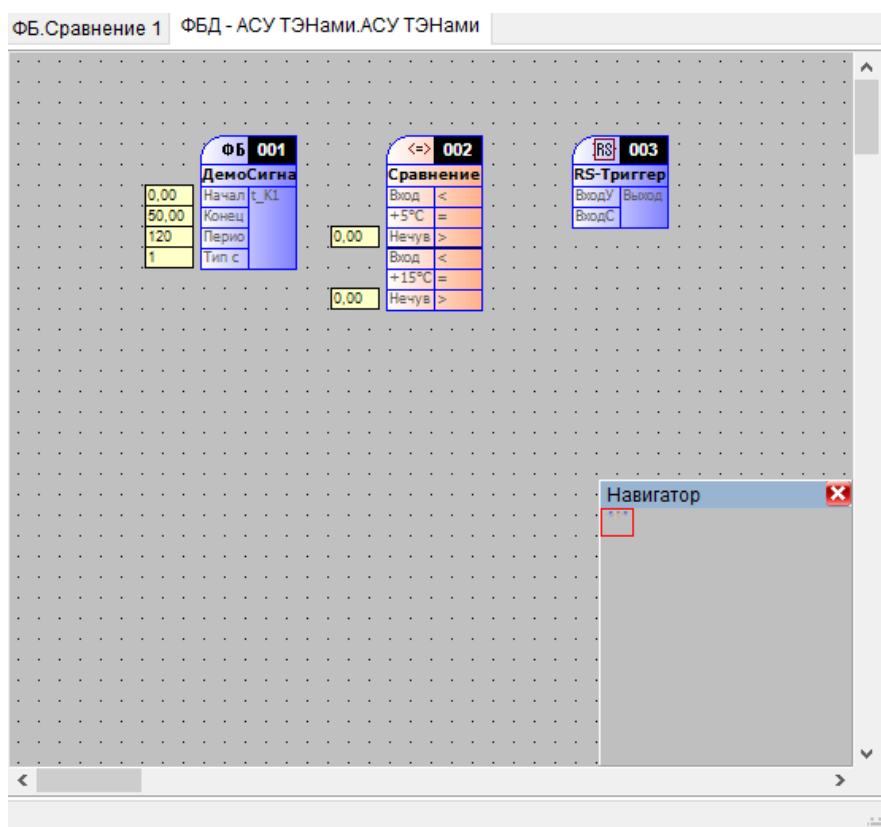



Рис. 5.14. Функциональные блоки на ФБД

Добавление протокола, модулей и каналов

Для связи с технологическим объектом контроля и управления используются различные устройства, такие как измерители, счетчики, модули ввода-вывода и др. *Протокол* описывает формат взаимодействия с устройством по коммуникационному порту, обычно оно строится на запросах контроллера к устройству и получении от него данных в двоичном формате. Проще говоря, протокол – это набор правил, регулирующих процесс приема/передачи данных.

Протоколы разделяются на две категории:

- протокол опроса внутренних модулей
- протокол опроса внешних модулей

Так как в проекте нет реального контроллера и модулей, можем использовать любой из них, например линейку модулей ICP DAS I-7000 (в СПК KLogic для связи с ними используется протокол DCON (ICOS, ADAM)). Добавляем этот протокол. Для этого можно использовать кнопку  на панели инструментов конфигурации либо контекстное меню строки Каналы ввода-вывода в дереве конфигурации (см. рис. 5.15).

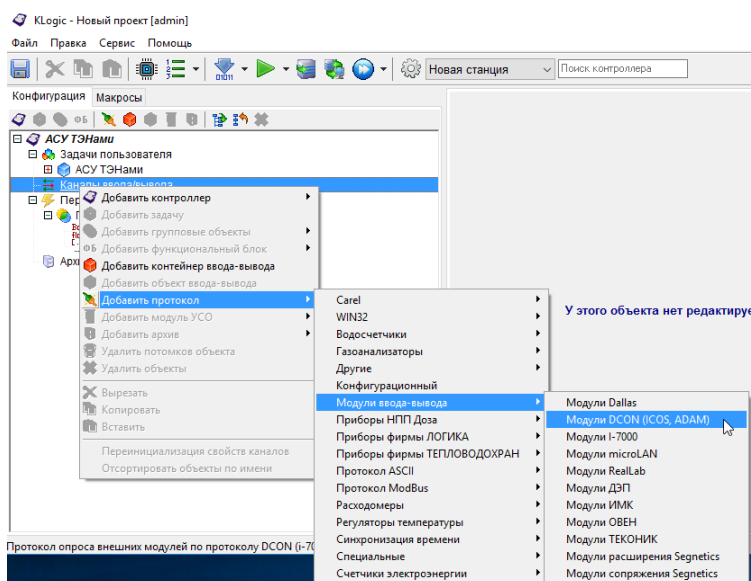


Рис. 5.15. Добавление протокола

Общие настройки протокола показаны на рис. 5.16.

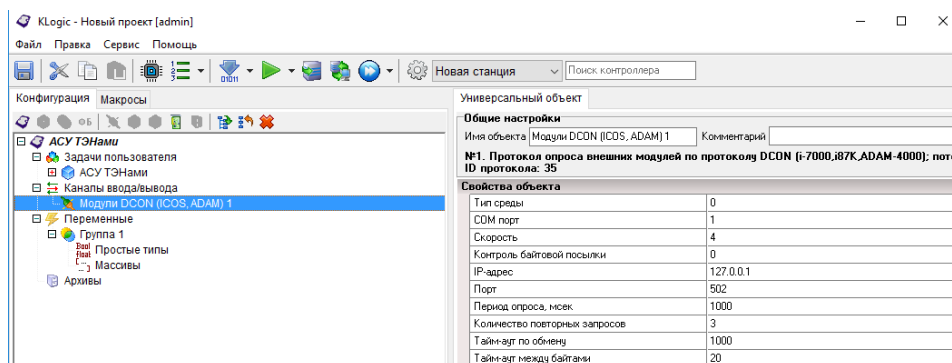



Рис. 5.16. Общие настройки протокола

При наведении курсора мыши на параметр настройки под редактором свойств появляется подсказка, объясняющая параметр. Например:

- *Тип среды* — тип среды обмена: 0 (RS-485) или 1 (Ethernet).
- *COM порт* — номер COM-порта контроллера, к которому подключены внешние модули.
- *Скорость* — скорость, бод (1 - 1200, ..., 4 - 9600, 5 - 19200, 6 - 38400, 7 - 57600, 8 - 115200).
- *Контроль байтовой посылки* — контроль чётности (0 – нет, 1 – на нечётность, 2 – на чётность).
- и другие

Если бы в проекте использовались реальные модули, необходимо было задать эти параметры. Также при желании в этом окне можно сменить имя объекта и дописать к нему комментарий. Оставляем все параметры по умолчанию.

После настройки протокола добавляем непосредственно сами модули ввода-вывода.

Добавить модуль можно с помощью соответствующей кнопки  на панели инструментов конфигурации либо контекстного меню протокола в дереве конфигурации (см. рис. 5.17):

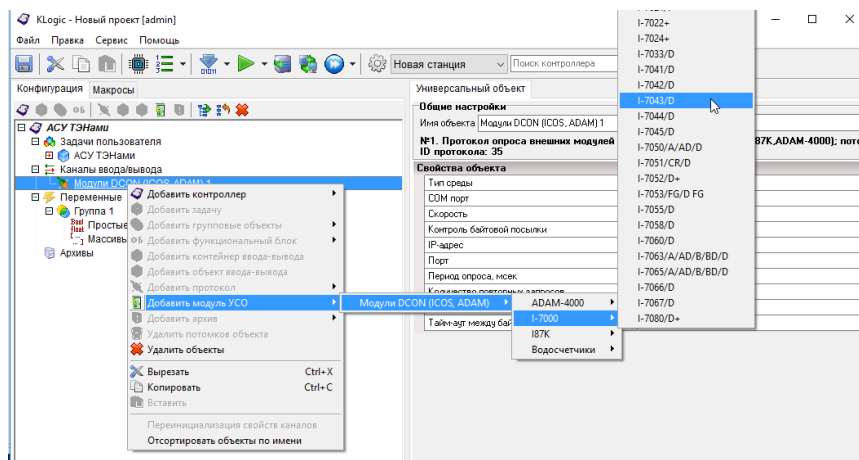


Рис. 5.17. Добавление модуля.

В нашем случае необходимо выдавать дискретный сигнал на включение электронагревателя, поэтому выбираем модуль дискретного вывода. В нашем случае можно выбрать любой модуль, например, I-7043/D – 16-ти канальный модуль дискретного вывода без изоляции.

Окно настройки модуля содержит в себе параметры модуля, подключенного по текущему протоколу — родительской ветке для текущего модуля.

Примечание. Список параметров настройки различных модулей отличаются.

У модуля I-7043/D есть несколько редактируемых свойств, которые в случае подключения реального модуля необходимо заполнить — это флаг использования CRC (контрольной суммы) и Адрес модуля (см.рис.5.18).

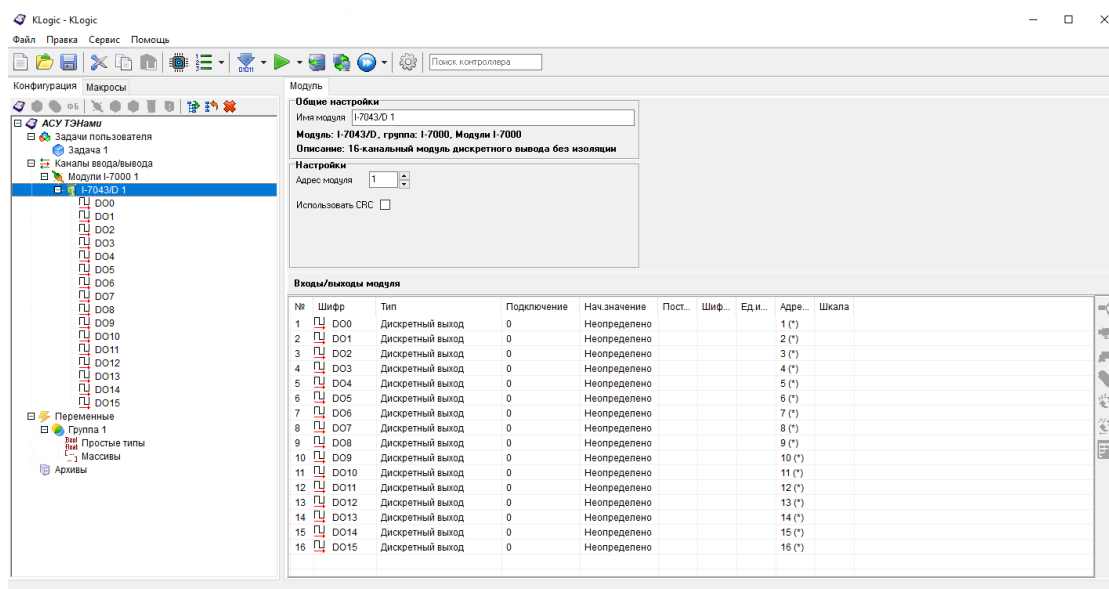


Рис. 5.18. Настройки i-7043/D

Как видно, у каждого канала модуля (как и у каналов ФБ) есть свои настройки: можно задать единицу измерения, шифр и имя, начальное значение, которое будет присвоено входу сразу при включении контроллера.

Для управления электронагревателями будем использовать дискретный выход DO0 модуля. Через окно свойств зададим ему пользовательский шифр «Вых_ТЭН1».

Дискретные каналы в дереве конфигурации и в списке каналов обозначаются значком П, аналоговые — A.

Входы, т.е. входные каналы, из которых можно читать, обозначаются зелёной стрелкой влево ←.

Выходы, т.е. каналы, в которых можно записывать значения, обозначаются красной стрелкой вправо →.

Связь каналов на ФБД

Редактор ФБД позволяет создавать алгоритм управления на базе ФБ в удобном виде, с графическим представлением как самих ФБ, так и связей между ними. Связи между функциональными блоками, находящимися внутри данной группы, отображаются в виде линий. Связи между ФБ, находящимися в других группах и задачах, и между модулями ввода-вывода, называются внешними, и отображаются маркером.

Между входами-выходами ФБ и каналами модулей в дереве проекта, а также входами-выходами других ФБ, отображенных на поле редактора ФБД, возможна установка связей с помощью механизма drag-n-drop — мышкой захватывается выход одного ФБ и перетаскивается на вход другого ФБ.

Создание связей между входами-выходами элементов дерева проекта производится аналогично.

Примечание 1. При создании связей между ФБ в пределах редактора ФБД кнопку мыши всё время держать нажатой не нужно, т.к. редактор ФБД запоминает состояние мыши, т.е. подвели курсор мыши к выходу одного ФБ — щёлкнули один раз, подвели курсор ко входу другого ФБ — щёлкнули ещё раз — связь готова.

Примечание 2. Для создания связи между элементом дерева и ФБД связь необходимо начинать с дерева.

Теперь необходимо создать алгоритм управления на базе добавленных функциональных блоков (ФБ).

Для сравнения текущей температуры в комнате с уставками +5 и +15 градусов используется двухканальный ФБ «Сравнение». Первый канал нужен для сравнения температуры в комнате с заданной уставкой плюс 5 градусов. То есть, если на первый вход ФБ Сравнение подать сигнал с выхода ФБ ДемоСигнал (значение температуры в комнате) и задать начальное значение второго входа, равное 5.0, то на соответствующем выходе (Меньше, Равно, Больше) первого канала ФБ будет сформирован результат сравнения в виде сигнала логической единицы (True).

Нажимаем на канал ФБ ДемоСигнал.Выход, появляется линия связи, соединяем с каналом [Сравнение.Вход 1 1], т.е. первым входом первого канала (см. рис. 5.19).

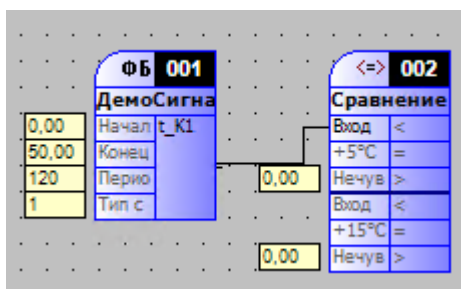


Рис. 5.19. Связь функциональных блоков на ФБД

Теперь необходимо задать уставку, т.е. величину, с которой будет сравниваться температура. То есть необходимо задать начальное значение для второго входа первого канала ФБ Сравнение. Конечно, можно воспользоваться списком входов-выходов ФБ Сравнение или же окном его свойств (см. выше). Но для задания начального значения можно воспользоваться и средствами редактора ФБД. Для этого в контекстном меню соответствующего входа ФБ (т.е. нужно нажать правой кнопкой мыши на втором входе ФБ Сравнение) выбрать команду начальное значение (см. рис. 5.20).

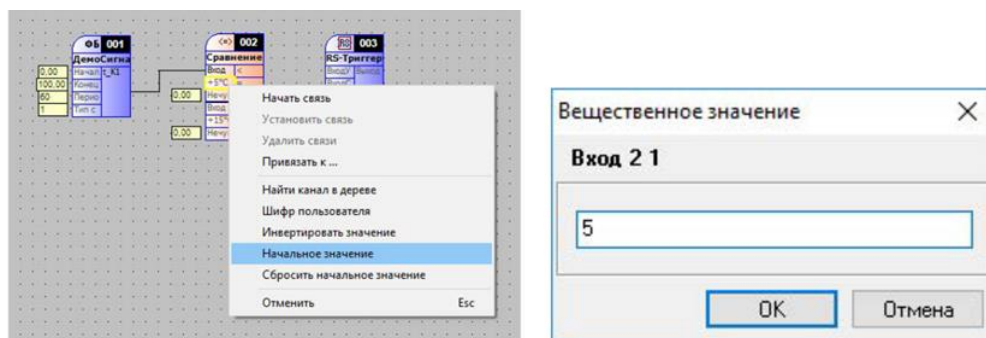


Рис. 5.20. Задание начального значения

Аналогично соединяем сигнал температуры с первым входом второго канала ФБ Сравнение и задаём уставку (плюс 15.0) второго канала.

Далее в зависимости от результата сравнения необходимо сформировать сигнал на включение/выключение нагревателя. По условию, при температуре ниже плюс 5 °С электронагреватели должны включиться, при этом температура начинает расти. При достижении температуры плюс 15 °С обогреватели должны выключиться. Далее температура в комнате будет снижаться, обогреватели при этом будут выключены вплоть до достижения температурой уставки плюс 5 градусов. То есть если температура находится в пределах от 5 до 15 градусов, состояние нагревателя не должно измениться. Вышеизложенное представлено в табл. 5.1.

Табл. 5.1. Таблица истинности

$t_{K1} < 5$	$t_{K1} > 15$	Выход	Пояснение
true	false	true	Если температура ниже 5 градусов, обогреватель включается
false	true	false	Если температура выше 15 градусов, обогреватель выключается
false	false	предыдущее состояние	При температуре от 5 до 15 градусов состояние нагревателя измениться не должно
true	true	—	невозможное состояние

Данная таблица истинности соответствует функциональному блоку «RS-триггер».

Передаём результаты сравнения температуры в комнате с уставками +5 и +15 градусов на входы ФБ **RS-триггер**, его выходной сигнал и будет использоваться для включения/отключения электронагревателя. Так как при понижении температуры ниже пяти градусов на выходе должен быть сигнал логической единицы, связываем канал [Сравнение.Выход Меньше 1] с входом установки (ВходУст) ФБ RS-триггер. Аналогично результат сравнения температуры с уставкой 15 (канал [Сравнение.Выход Больше 2]) подаём на вход сброса (ВходСброса). Таким образом, на выходе ФБ RS-триггер будет формироваться сигнал управления работой электронагревателя в автоматическом режиме работы системы.

Получаем следующее (см. рис. 5.21).

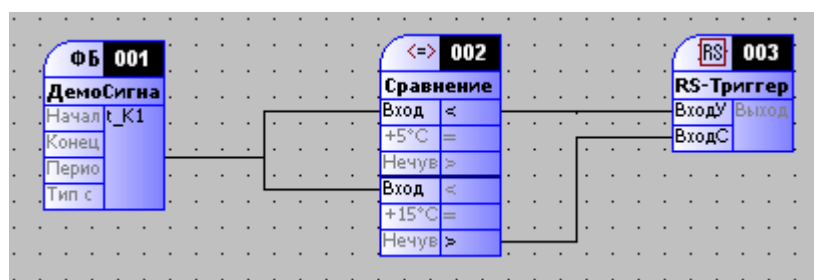


Рис. 5.21. Связанные функциональные блоки на ФБД

Для того чтобы реализовать ручной режим управления, нам понадобятся сигналы для включения автоматического режима и для управления нагревателями в ручном режиме.

Для задания таких сигналов нужен специальный ФБ, используемый для сохранения параметров и имеющий настраиваемый пользователем список переменных, которые затем можно связать с ключевыми или промежуточными значениями коэффициентов, параметров технологической программы и других значений. Таким ФБ является **Сохранение переменных**, находящийся в группе Специальные. Окно добавления канала (переменной) этого ФБ представлено на рис. 5.22.

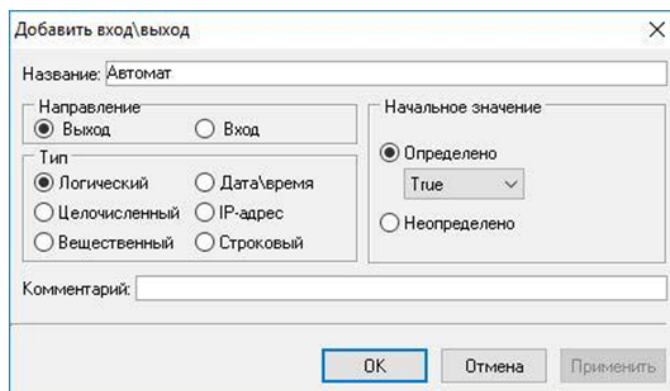


Рис. 5.22. Добавление каналов ФБ

Как видно, для переменной можно задать имя, тип, начальное значение и комментарий. Добавим два канала, т.е. две переменных логического (булевского) типа.

Табл.5.2. Список переменных

Имя	Направление	Тип	Нач. значение	Шифр	Назначение
Автомат	выход	логический	True	Авт	Включение автоматического режима
Включить	выход	логический	False	Упр_руч	Управление в ручном режиме

Канал Автомат (Авт) будем считать переключателем режима работы АСУ (ручной/автоматический), его значение по умолчанию True, то есть при запуске контроллера будет активен автоматический режим. Канал Включить (Упр_руч) будет управлять работой электронагревателя в ручном режиме.

В автоматическом режиме (Авт) выходной сигнал (Вых) должен зависеть только от выхода на RS-триггере (Упр_авт), в ручном режиме (сигнал НЕ Авт) — только от состояния канала Включить (Упр_руч).

Иными словами, состояние выхода (Вых) определяется [сигналом Упр_авт в автоматическом режиме (Авт)] ИЛИ [сигналом Упр_руч в ручном режиме (НЕ Авт)], поэтому логическую функцию можно записать следующим образом:

$$\text{Вых} = \text{Авт} \cdot \text{Упр1} + \text{НЕ Авт} \cdot \text{Упр2}$$

Поэтому необходимо добавить несколько ФБ, реализующих логику управления в ручном режиме и переключения между режимами. Так, в группе Логика находятся ФБ **Логическое И**, **Логическое ИЛИ** и **Логическое НЕ**.

Создаём связи между ФБ: ко входам одного ФБ «Логическое И» подключаем выходы Упр_авт и Авт, а ко входам другого ФБ «Логическое И» — выходы Авт (через ФБ Инвертор) и Упр_руч. Выходы обоих ФБ «Логическое И» подключаем ко входам ФБ «Логическое ИЛИ».

Для передачи выходного сигнала на включение/отключение электронагревателя, связываем канал [ИЛИ_1.Выход] с выбранным ранее дискретным выходом DOO добавленного ранее модуля I-7043. Для этого нужно раскрыть дерево конфигурации так, чтобы в нем были видны каналы модуля и создать связь с помощью механизма drag-n-drop, т.е. нажать левую кнопку мыши на нужном канале модуля и не

отпуская, довести курсор до канала Выход ФБ Переключатель с ДУ. Связь отображаются маркером в виде ярлыка, идущего от выхода ФБ.

В процессе работы все ФБ внутри одной задачи пользователя выполняются последовательно, сверху вниз в обход по дереву проекта, включая ФБ, находящиеся в группах. При необходимости задания порядка выполнения ФБ это можно сделать с помощью списка задачи — либо с помощью кнопок на панели справа этого списка, либо с помощью перетаскивания ФБ мышью (Drag'n'Drop) в пределах списка, а также с помощью редактора ФБД, используя соответствующий пункт контекстного меню функционального блока.

Зададим порядок выполнения функциональных блоков с учётом того, что связанные ФБ должны выполняться последовательно, то есть ФБ, выходы которых связаны с входами других ФБ, должны выполняться раньше, и, соответственно, иметь номер по порядку меньше.

Так, для ФБ Сохранение переменных необходимо задать порядок №1, так как переменные [Авт] и [Упр_руч] являются управляющими, т.е. задающими режим работы всей системы.

В результате получаем следующее (см. рис. 5.23).

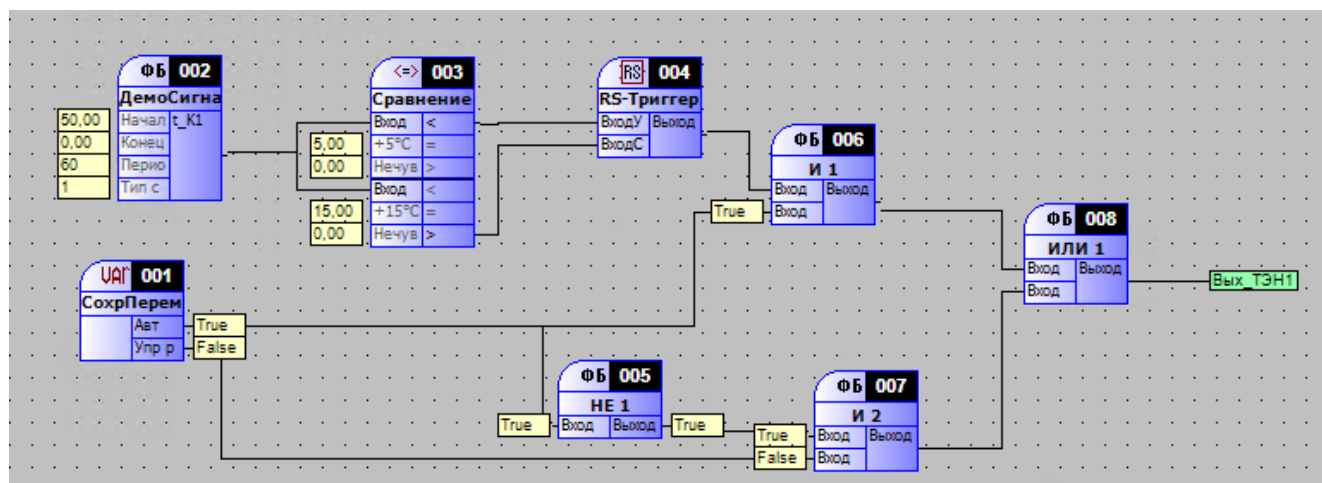


Рис. 5.23. Готовая технологическая программа

На этом написание технологической программы завершено. Данная программа реализует алгоритм, описанный в задании.

Отладка и построение конфигурации

Для проверки работы реализованной программы необходимо выполнить её отладку. Существует три режима отладки:

- без опроса удаленных модулей УСО,
- с опросом,
- режим глобальной отладки.

Первые два режима выбираются из выпадающего меню, вызываемого нажатием на стрелку вниз рядом с кнопкой отладки (см. рис. 5.25).

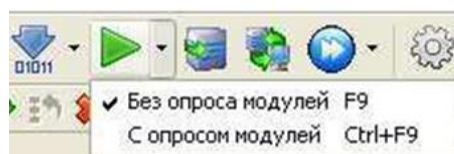


Рис. 5.25. Режимы отладки

По умолчанию используется режим *отладки без опроса модулей* («горячая» клавиша F9), представляющий собой эмуляцию работы исполнительной системы непосредственно внутри инструментальной системы. Часто этот режим применяется для проверки работы задач пользователя и отладки алгоритмов обработки информации, закладываемых в контроллер.

Отличие режима *отладки с опросом модулей* (сочетание клавиш Ctrl+F9) в том, что в этом режиме используется библиотека эмулятора KLogic, которая может реально опрашивать удаленные модули ввода-вывода, подключенные к коммуникационным портам рабочей станции (т.е. непосредственно к компьютеру). Этот режим позволяет снимать реальные сигналы в случае наличия подключенного оборудования.

Выбранный режим запоминается, и используется при простом нажатии на кнопку отладки. Для первых двух видов отладки она запускается только для текущего контроллера конфигурации (выделенного в дереве, а если не выделено ничего, то первого).

Подробнее про другие виды отладки можно посмотреть в соответствующем разделе справочной системы.

При любом варианте отладки инструментальная система переходит в режим мониторинга входов-выходов ФБ и модулей. В режиме отладки все действия по работе с конфигурацией блокируются, также блокируются все действия панели инструментов приложения (кроме остановки отладки).

Проверяем работу алгоритма, запуская Отладку (F9) и наблюдая за значениями на каналах функциональных блоков (см. рис. 5.25).

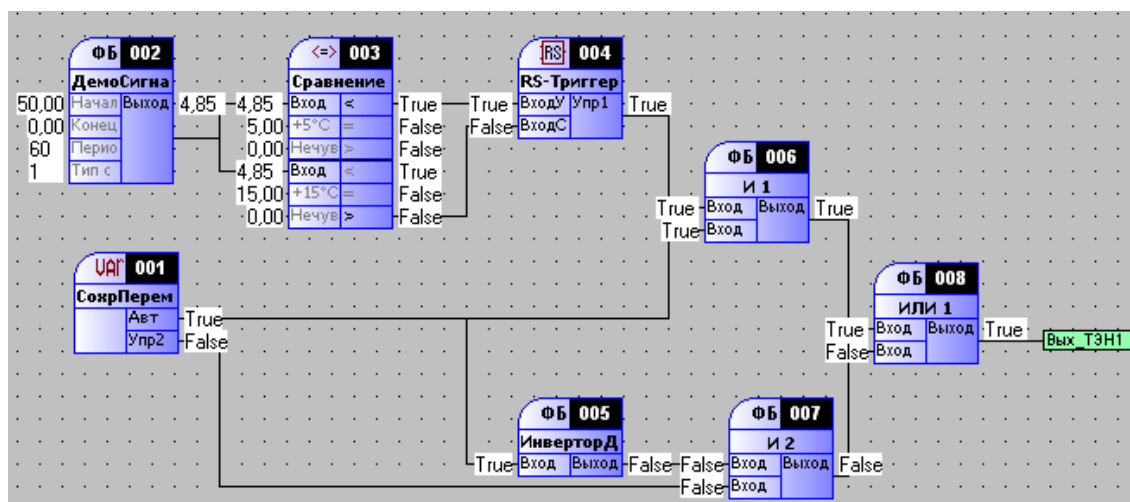


Рис. 5.25. ФБД в режиме отладки.

В автоматическом режиме изменение температуры на выходе ФБ «ДемоСигнал» сравнивается со значениями 5 и 15, на выходах ФБ «Сравнение» формируются дискретные значения, соответствующие результатам сравнения уставок температуры с текущим значением температуры, результаты сравнения попадают на ФБ «RS-триггер», вырабатывающий сигнал управления, который через ФБ «И_1» и «ИЛИ» попадает на дискретный выход модуля, связанный с электронагревателем.

В режиме отладки можно менять любые входные значения каналов функциональных блоков и наблюдать реакцию пользовательской программы на них.

Так, для перехода в ручной режим необходимо изменить состояние выхода Авт ФБ Сохранение переменных.

Записать значение в канал можно несколькими способами, но в данном случае удобнее всего это делать через ФБД:

1. Через контекстное меню поля значения входа/выхода функционального блока на ФБД
2. Нажав левой кнопкой мыши на поле значения канала ФБ

В любом случае выходит окно записи значения в канал, представленное на рис. 5.26.

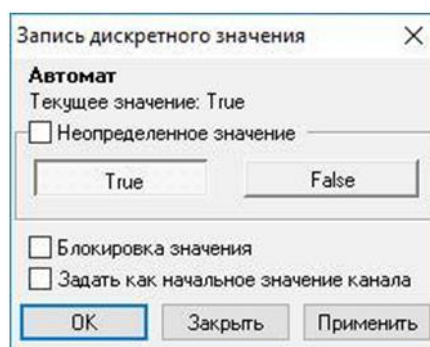


Рис. 5.26. Окно записи значения в канал

В окне отображается название (Вход 1 1), текущее значение канала (5,00), галочка для установки неопределённого значения, непосредственно поле для ввода значения, флаг установки блокировки, а также кнопки: ОК, Закреть, Применить. В заголовке окна отображается тип записываемого значения. Вид поля ввода зависит от типа значения (bool, int, float, string, DateTime). Например, для ввода булевских значений используется кнопки «Запись True» и «Запись False».

Форма не является модальной, т.е. не мешает работе с основным окном KLogic IDE. При переходе на другой параметр происходит обновление формы (текст запроса, тип, текущее значение, флаг блокировки).

Запись производится при нажатии кнопки «ОК» или «Применить», причём в первом случае окно закрывается, а во втором – остаётся. При остановке опроса либо при переходе на ветку дерева, не являющуюся каналом, окно скрывается.

Записав в канал [Сохранение 1.Авт] значение False, мы перейдём в ручной режим работы системы, при этом сигнал управления [Сохранение.Управление_руч] через ФБ И_2 и ИЛИ проходит на дискретный выход модуля.

В KLogic существует возможность визуального контроля процесса. Для этого на ФБД с помощью контекстного меню можно добавить т.н. *Тренд*, который используется для отображения графиков изменений параметров в процессе отладки программы ФБД (см. рис. 5.28).

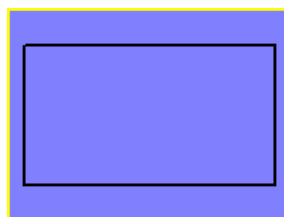


Рис. 5.28. Тренд.

Добавим отображение двух параметров: значение температуры в комнате (канал [ДемоСигнал.Выход]) и сигнал управления нагревателем (дискретный выход [Модуль I-7043.DO0]):

С помощью настроек (см. рис. 5.28) можно изменять размер тренда, список отображаемых графиков и другие общие свойства тренда.

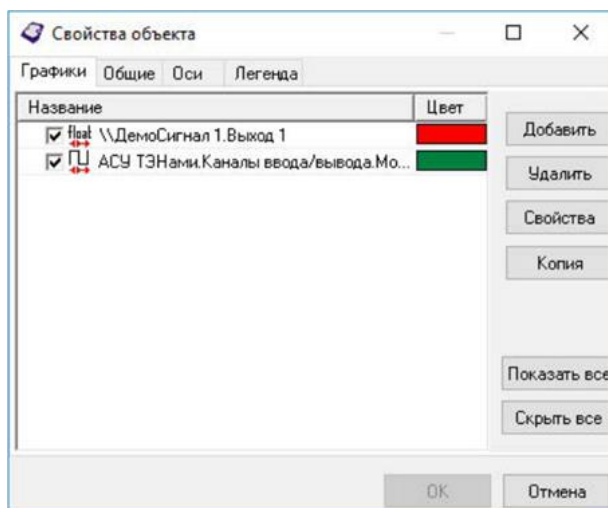


Рис. 5.28. Свойства тренда

В результате получаем график, представленный на рис. 5.29.

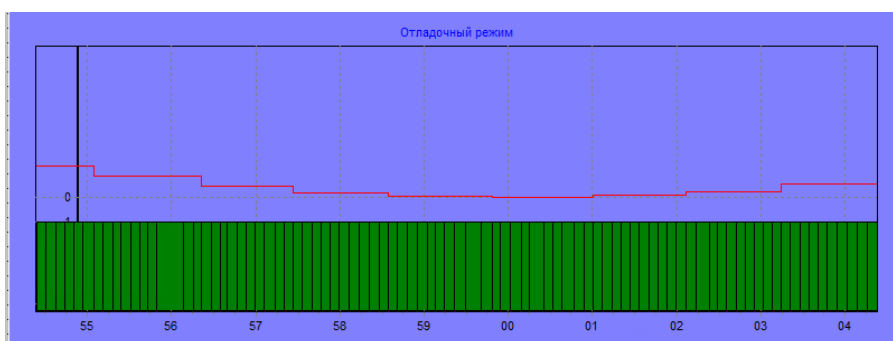



Рис. 5.29. Тренд в режиме отладки

Из графика, снятого в автоматическом режиме работы АСУ (для большей наглядности здесь уменьшена амплитуда ДемоСигнала до 20, а период до 30 сек) видно, что при понижении температуры ниже пяти градусов подаётся сигнал на включение нагревателя, при повышении температуры до плюс 15 нагреватель выключается.

Для проверки работы системы в ручном режиме надо записать в канал [СохрПерем.Автомат] логический ноль (False) и, изменяя значение переменной Упр_руч, наблюдать за изменением состояния дискретного выхода DO0 модуля I-7043.

После того, как мы убедились, что система работает правильно, нажимаем кнопку . При этом создается конфигурация контроллера (см. рис. 5.30). Эта конфигурация будет использована для связи с верхним уровнем SCADA-системы.

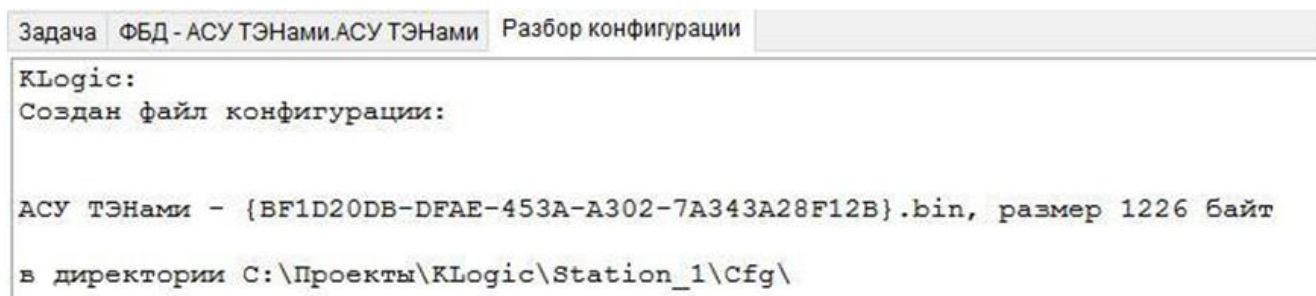


Рис. 5.30. Построение конфигурации.

6. Настройка виртуального контроллера

Для начала нужно установить службу виртуального контроллера, если вы не установили ее в процессе установки дистрибутива. Для этого через меню Пуск запустите утилиту управления службами виртуального контроллера. Для корректной установки службы утилита должна быть запущена с правами администратора. После создания экземпляра службы и его запуска вы увидите ее текущий статус – Работает, а также сообщения в окне лога.

В конфигурации открывается настройка виртуального контроллера через Утилиты – Управление виртуальными контроллерами (см. рис. 6.1).

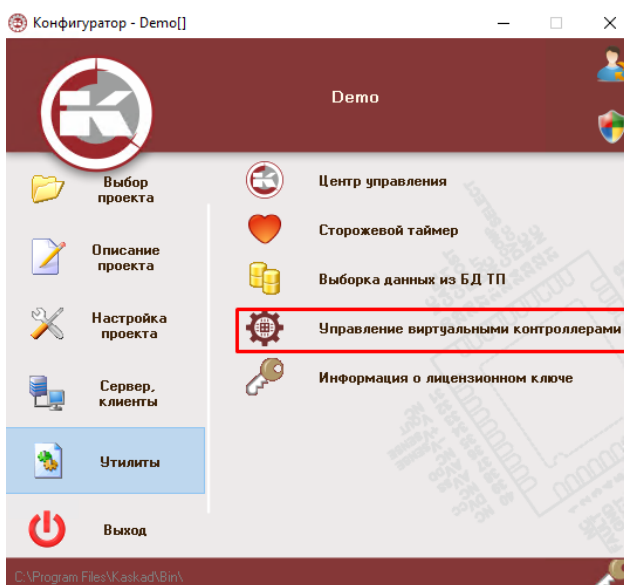


Рис. 6.1 – Управление виртуальными контроллерами

При отсутствии лицензии служба способна опрашивать не более 32 тегов одного устройства.

В KLogic у контроллера None-target, в качестве номера порта укажите UDP порт (см. рис. 6.2), который вы задали при создании экземпляра службы (по умолчанию это 30293, или 0x7655).

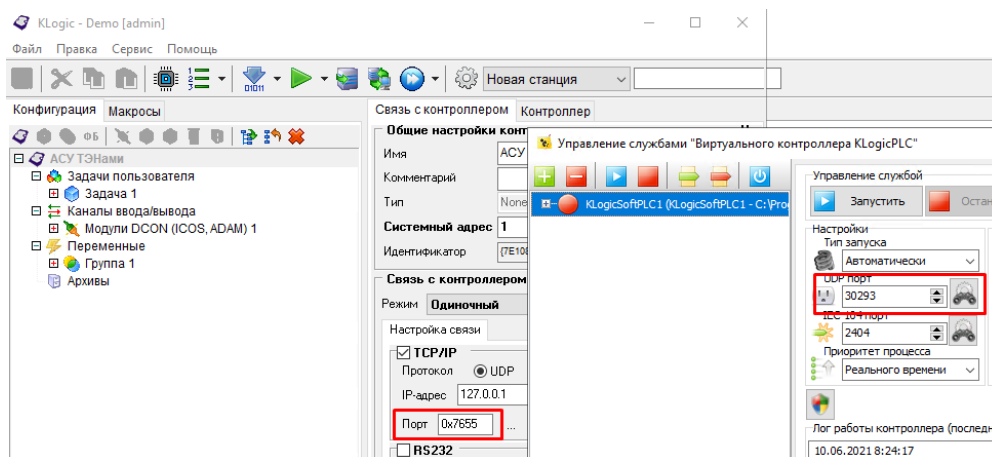


Рис 6.2 – UDP порт

7. Настройка сервера доступа к данным

Сервер доступа к данным (СДД) – серверное приложение, предоставляющее централизованный механизм создания единого массива технологических параметров, их вторичной обработки по алгоритмам пользователя, ведения истории технологического процесса и обработки клиентских запросов. Сервер доступа к данным загружает соответствующие модули доступа к данным, модуль обработки паспортов и модуль регистрации технологических параметров, запускает механизмы обработки и архивации, а также предоставляет клиентским приложениям из состава SCADA-системы

«КАСКАД» единый интерфейс для доступа к параметрам, формируемым в результате контроля над технологическим процессом.

В нашем случае настройка СДД не требуется, т.к. связь параметров конфигурации KLogic и других модулей SCADA-системы идёт напрямую, то есть следует просто включить СДД через Сервер, Клиенты – Сервер доступа к данным. После важных внесений изменений в других настройках, следует перезапустить СДД.

8. Настройка паспортов

Значение параметра, получаемое с контроллера или со специализированного устройства, пересчитывается в Сервере Доступа к Данным (СДД) в реальное значение параметра. Структуры, хранящие это значение, называются **паспортами**. Модуль настройки паспортов (см. рис. 8.1) предназначен для настройки паспортов различных типов для опроса и обработки данных с различных устройств. Все паспорта в едином проекте разбиты по станциям. По умолчанию выводятся паспорта той станции, которая назначена или автоматически определена как текущая.

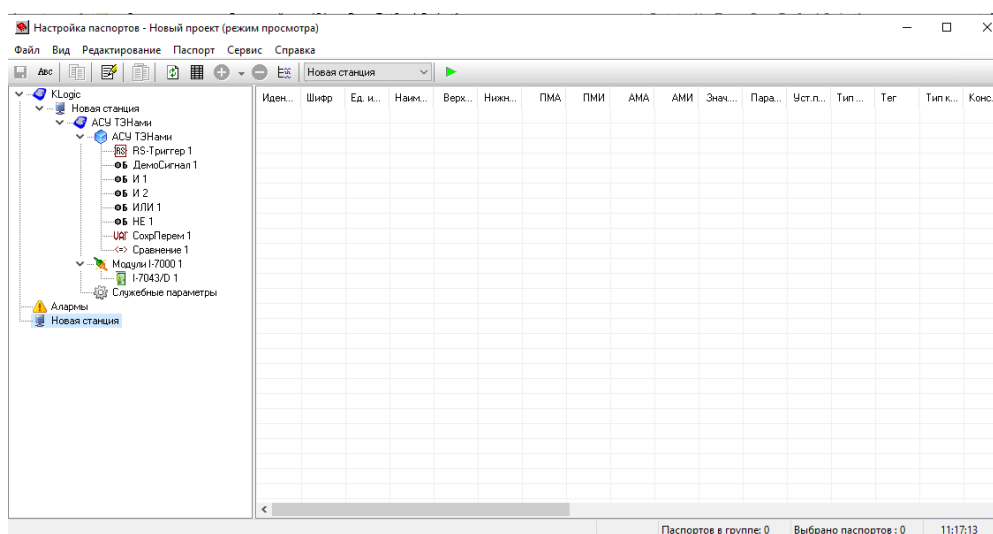


Рис. 8.1. Программа настройки паспортов

В данном проекте используется СПК KLogic, параметры конфигурации KLogic автоматически преобразуются в паспорта, поэтому дополнительной настройки не требуется – все параметры конфигурации будут сразу видны в диалоге выбора паспорта из любого клиентского приложения.

9. Регистрация технологических параметров

Информация об изменении во времени технологических параметров сохраняется в базах данных технологических параметров. Регистратор технологических параметров является одним из модулей обработки данных СДД и сохраняет информацию о ходе технологического процесса в базах данных (БД) технологических параметров. Для ведения БД используется SQL-сервер InterBase Server 6.

Важно, чтобы Firebird версии совпадали, рекомендуем везде использовать версию 3.0.

Основное окно программы настройки БД ТП имеет вид, представленный на рис. 9.1. Также, как и в других модулях, в заголовке отображается название проекта и имя пользователя, под которым произошел запуск программы.

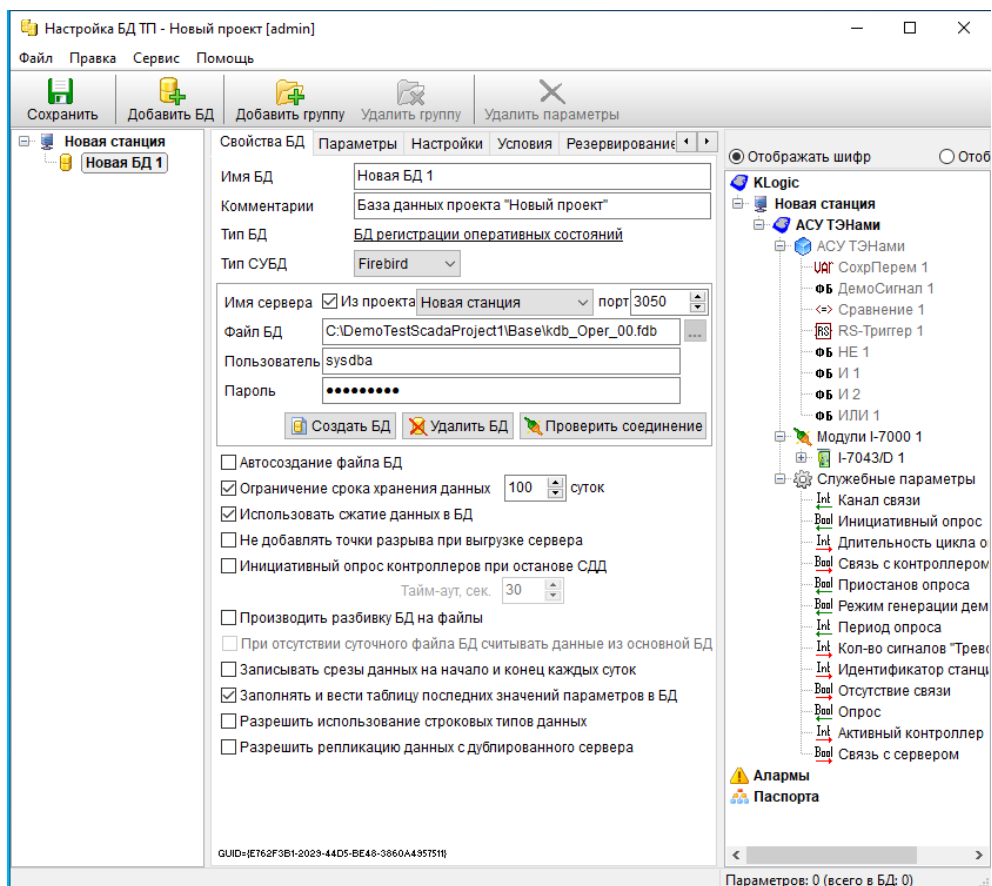
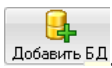


Рис. 9.1. Настройка БД ТП

Основное окно программы настройки БД ТП состоит из следующих частей:

- 1) В верхней части находится панель управления, содержащая главное меню и панель инструментов (кнопки на панели инструментов дублируют основные пункты меню);
- 2) В левой части — дерево баз данных проекта;
- 3) В средней части — несколько закладок с элементами редактирования для настройки выделенной в данный момент БД или группы параметров БД;
- 4) В правой части — дерево паспортов и тегов KLogic проекта;
- 5) В нижней части — строка состояния, в которой отображаются подсказки, а также информация о количестве параметров БД.

Добавление БД осуществляется с помощью кнопки . Также это можно сделать через меню Правка/ Добавить БД либо соответствующий пункт контекстном меню дерева баз данных. При этом появляется окно, предлагающее выбрать тип добавляемой БД (см. рис. 9.2).

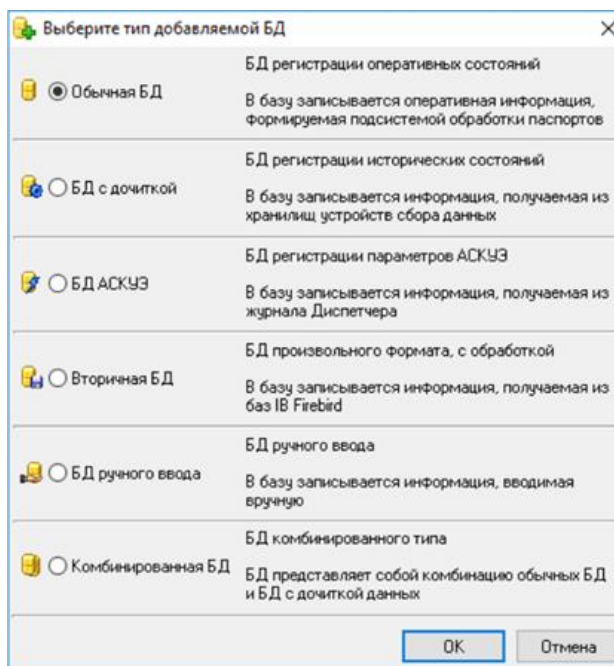


Рис. 9.2. Выбор типа БД

Существуют следующие виды БД:

1. *Обычная БД* (БД регистрации оперативных состояний). В базу записывается оперативная информация, формируемая подсистемой обработки паспортов (наиболее часто используемый тип БД);
2. *БД с дочиткой* (БД регистрации исторических состояний). В базу записывается информация, получаемая из хранилищ устройств сбора данных (данный тип БД может использоваться при условии, что контроллеры имеют собственные исторические архивы и в модуле доступа к данным для этих контроллеров реализовано чтение исторических данных);
3. *БД АСКУЭ* (БД регистрации параметров АСКУЭ). В базу записывается информация, получаемая из журнала Диспетчера;
4. *Вторичная БД* (БД произвольного типа, с обработкой). В базу записывается информация, получаемая из баз IB Firebird (первичных БД). Вторичные БД предназначены для хранения данных на серверах БД любого типа: Oracle, MS Access и т.д. В качестве их источников данных служат Обычные БД, БД с дочиткой и БД ручного ввода;
5. *БД ручного ввода*. В базу записывается информация, вводимая вручную (из объекта визуализации "Ручной ввод").

Примечание. Тип БД можно задать только для добавляемой БД, тип уже созданной БД изменить нельзя.

Создаем новую «Обычную БД», задаем имя и пишем комментарий.

Вкладка «**Свойства БД**», представленная на рис. 9.3, даёт возможность редактировать основные свойства базы данных.

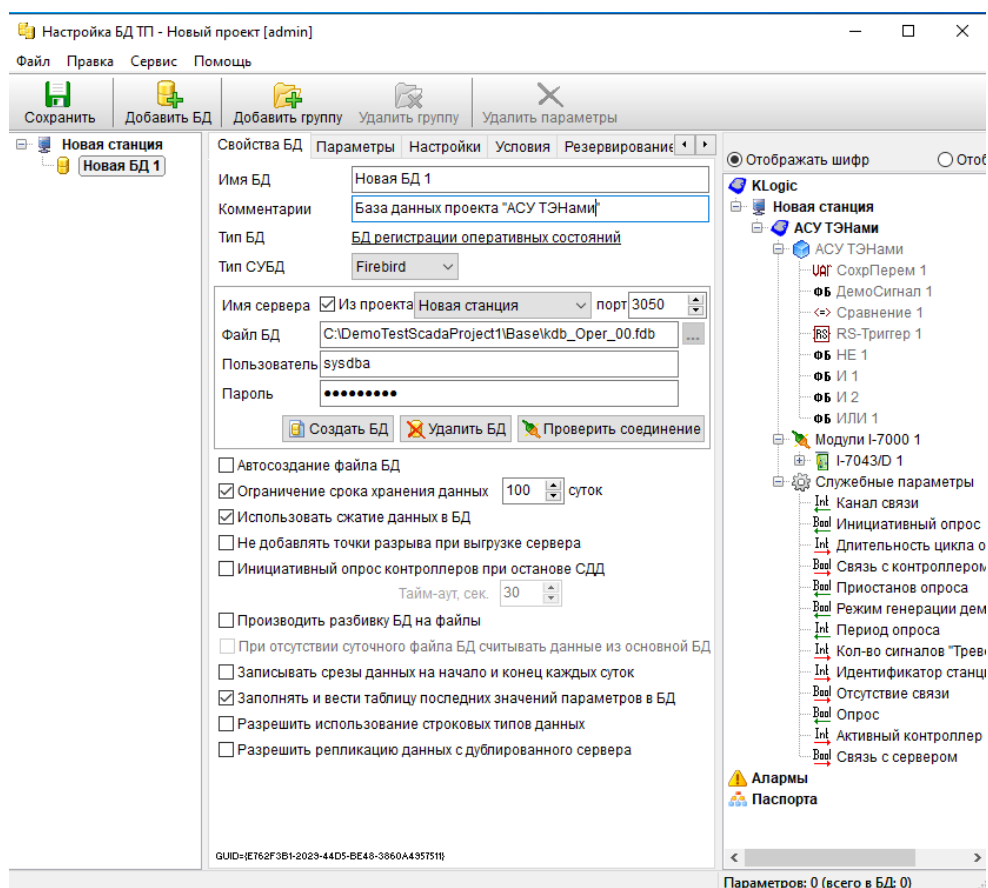


Рис. 9.3. Свойства БД

Непосредственно для создания базы данных необходимо нажать соответствующую кнопку или включить опцию «Автосоздание файла БД», при этом база будет создана автоматически.

На вкладке **«Параметры»** располагается список параметров БД, входящих в выделенную БД (или в выделенную группу параметров БД). Параметры можно добавить простым перетаскиванием в область параметров.

Добавляем необходимые параметры в БД (см. рис. 9.4).

Свойства БД		Параметры	Настройки	Условия	Резервирование	Архивные копии
Ид-р п...	И...	Тип	Зона	Шифр	Наименование	
30	П 1	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	Вых_ТЭН1	Дискретный выход	
31	П 2	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO1	Дискретный выход	
32	П 3	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO2	Дискретный выход	
33	П 4	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO3	Дискретный выход	
34	П 5	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO4	Дискретный выход	
35	П 6	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO5	Дискретный выход	
36	П 7	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO6	Дискретный выход	
37	П 8	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO7	Дискретный выход	
38	П 9	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO8	Дискретный выход	
39	П 10	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO9	Дискретный выход	
40	П 11	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO10	Дискретный выход	
41	П 12	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO11	Дискретный выход	
42	П 13	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO12	Дискретный выход	
43	П 14	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO13	Дискретный выход	
44	П 15	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO14	Дискретный выход	
45	П 16	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	DO15	Дискретный выход	
46	А 1	Аналоговый ...	АСУ ТЭНами	Канал связи	Тип канала связи: ...	
47	П 2	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	Инициативны...	Команда на иници...	
48	А 3	Аналоговый ...	АСУ ТЭНами	Длительность...	Длительность посл...	
49	П 4	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	Связь с контр...	Наличие связи с ко...	
50	П 5	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	Приостанов о...	Приостанов опроса	
51	П 6	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	Режим генер...	Режим генерации ...	
52	А 7	Аналоговый ...	АСУ ТЭНами	Период опроса	Период полного пр...	
53	А 8	Аналоговый ...	АСУ ТЭНами	Кол-во сигнал...	Количество дозвон...	
54	А 9	Аналоговый ...	АСУ ТЭНами	Идентификат...	Идентификатор ст...	
55	П 20	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	Отсутствие св...	Отсутствие связи с ...	
56	П 21	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	Опрос	Опрос (для GSM - р...	
57	А 22	Аналоговый ...	АСУ ТЭНами	Активный кон...	Активный контролл...	
58	П 25	Дискретный ...	АСУ ТЭНами	Связь с сервер...	Наличие связи с се...	

Рис. 9.4. Выбор параметров для записи в БД

Примечание. Размер файла базы данных зависит от количества записываемых параметров, поэтому для уменьшения объёма БД ТП не следует без необходимости включать в неё все параметры проекта. Параметры, история изменения которых не представляет интереса, лучше исключить из БД.

При выделении какого-либо параметра БД, в дереве паспортов (расположенном в правой части основного окна программы) "подсвечивается" паспорт, соответствующий данному параметру. Если же паспорт, соответствующий параметру, не найден, параметр выделяется красным цветом. Для вывода окна с более подробной информацией о паспорте, необходимо дважды щёлкнуть мышью на параметре, либо выбрать пункт "Информация о параметре" из контекстного меню.

Вкладка «**Настройки**» (см. рис.9.5) содержит следующие элементы редактирования (вид закладки зависит от типа БД, который выбирается при добавлении БД в проект):

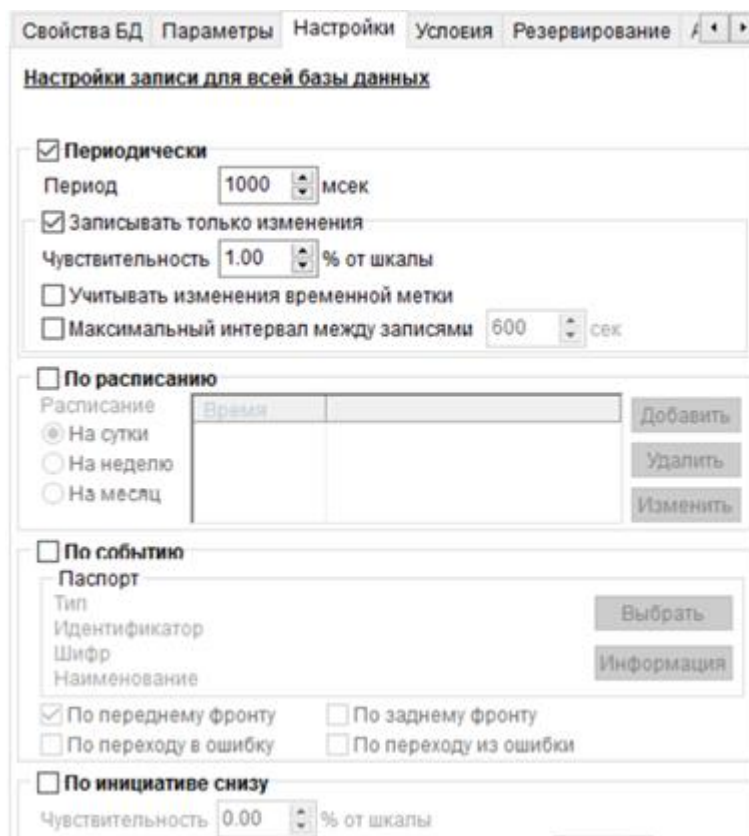


Рис. 9.5. Настройки записи для БД

1. Панель настройки **периодической** записи для обычных БД.

Периодически — при выставлении этого признака запись значений параметров в БД будет осуществляться с заданным *Периодом* (в мсек).

Записывать только изменения — осуществлять запись значений параметров в БД только, если новое значение отличается от предыдущего на заданное количество процентов (*чувствительность*). Для записи по изменениям предусмотрено ещё две настройки:

Учитывать изменения временной метки — считать изменением параметра изменение его временной метки.

Максимальный интервал между записями (в сек) — производить обязательную запись, даже если значение параметра не изменилось (для редко меняющихся параметров).

2. Панель настройки **периодической** записи для БД с дочиткой.

Периодически — при выставлении этого признака запрос данных из устройств, которые имеют собственные хранилища, и запись значений параметров в БД будет осуществляться с заданной *Периодичностью дочитки* (в мин).

Задержка после запуска СДД (в мин) — начинать производить запрос данных из устройств и запись в БД не ранее, чем через заданное количество минут после запуска сервера доступа к данным.

3. Панель настройки записи **по расписанию** для обычных БД и БД с дочиткой.

По расписанию — при выставлении данного признака запись значений параметров в БД будет производиться в соответствии с заданным расписанием.

Расписание можно составить *На сутки*, *На неделю* или *На месяц*. Элементы расписания добавляются, удаляются и редактируются с помощью кнопок *Добавить*, *Удалить* и *Изменить*.

4. Панель настройки записи **по инициативе** для обычных БД и БД с дочиткой.

По инициативе — при выставлении данного признака запись значений параметров в БД будет производиться только при изменении заданного дискретного *Паспорта* (*По переднему фронту*, *По заднему фронту*, *По переходу в ошибку*, *По переходу из ошибки*). Инициативный паспорт выбирается с помощью кнопки *Выбрать*. Окно информации об инициативном паспорте вызывается с помощью кнопки *Информация*.

5. Панель настройки записи **по изменению** для обычных БД.

По изменению — производить запись в БД только тогда, когда происходит реальное изменение параметров. Уведомление об изменении (обновлении) значений параметров приходит от Сервера Доступа к Данным (в этом состоит принципиальное отличие данного вида записи от всех остальных видов).

Если *чувствительность* задать равной нулю, то все значения параметров, приходящие от СДД, будут записываться в БД, иначе — только если новое значение параметра отличается от предыдущего на заданное количество процентов.

Не записывать значения с одинаковой временной меткой — настройка, которая служит для исключения записи значений с повторяющейся временной меткой для одного и того же параметра.

В нашем случае выберем *периодическую* запись с параметром *Записывать только изменения*.

Вкладка «**Условия**» (см. рис. 9.6) отображается только для обычных БД и БД с дочиткой. Есть возможность выбрать *управляющий параметр*, по которому, в зависимости от его значения будет производиться запись в БД. Также можно временно отключить запись в БД, поставив галочку в пункте *Временно не писать параметры в БД*.

Рис. 9.6. Условия записи в БД

Вкладка «**Резервирование**» (см. рис. 9.7) отображается только для обычных БД и БД с дочиткой

Рис. 9.7. Настройки резервирования БД

Резервирование — признак ведения резервной БД.

Полный путь к файлу резервной БД задаётся полями редактирования *Имя сервера* и *Файл БД*. Сервер для файла резервной БД может быть выбран *Из проекта* с помощью выпадающего списка станций, зарегистрированных в проекте посредством программы "Настройка сетевого взаимодействия".

Имя пользователя и *Пароль* — имя пользователя SQL-сервера Interbase и пароль этого пользователя.

С помощью соответствующих кнопок можно *Создать файл* резервной БД, *Удалить файл* резервной БД и *Проверить соединение* с файлом резервной БД.

Резервная БД — полная копия данной БД, которая будет вестись одновременно с ней. Это нужно для дублирования БД на случай повреждения жесткого диска, на котором ведется данная БД, и имеет смысл только при ведении БД на другом жестком диске или на другой рабочей станции.

Резервирование базы данных нам не требуется.

Вкладка «Архивные копии» представлена на рис. 9.8. Для всех типов БД, кроме вторичных, существует возможность автоматического создания архивных копий, целью которого является длительное хранение информации о ходе технологического процесса. Эта возможность реализована в специальном модуле создания архивных копий баз данных технологических параметров, который позволяет автоматически создавать копии БД ТП, содержащие данные только за определенные пользователем интервалы времени (день, неделя, месяц, квартал, полугодие, год). Архивные копии баз данных могут храниться на файл-сервере, на CD и DVD-дисках и т.п., что позволяет хранить информацию о ходе технологического процесса длительное время.

Рис. 9.8. Настройки архивирования БД

Все технологические параметры, сохраняемые в БД, можно разбивать по группам. В каждой БД может быть произвольное количество групп параметров. Вложенность групп – неограниченная.

Делаем вкладку Архивные копии активной, для хранения зададим папку C:\Проекты\Archives.

10. Визуализация

Переходим на вкладку **Сервер, клиенты** программы Конфигуратор.

Данная закладка, изображённая на рис. 10.1, предназначена для запуска Сервера доступа к данным, а также клиентских модулей SCADA-системы "КАСКАД": Визуализация, Просмотр истории, Формирование рапортов, Просмотр архива событий.

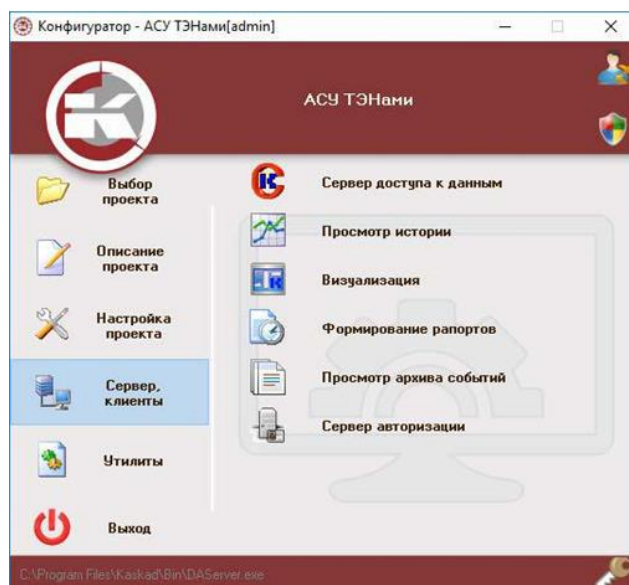


Рис. 10.1. Вкладка «Сервер, клиенты»

Следующий этап — настройка визуализации.

Диалоговая среда контроля и управления (модуль визуализации) предоставляет средства для разработки и отображения графических мнемосхем автоматизированных рабочих мест (АРМ) операторов систем промышленной автоматизации. Данный модуль является основным средством визуального контроля текущих параметров ТП, а также главным инструментом управления процессами. То есть задачей этого модуля является получение данных с одного или нескольких СДД и отображение в виде набора мнемонических схем (мнемосхем), а также предоставление пользователю возможности управления. **Мнемосхема** — совокупность сигнальных устройств и изображений оборудования и внутренних связей контролируемого объекта, размещаемых на диспетчерских пультах, операторских панелях или выполненных на персональном компьютере. Каждая мнемосхема позволяет в схематичном и понятном пользователю виде представить участок технологической схемы с отображением необходимых параметров техпроцесса.

Создаем мнемосхему. Переходим в режим редактирования (см. рис. 10.2). Как уже говорилось выше, переход между режимами просмотра и редактирования также может осуществляться с помощью «горячей» клавиши F6.

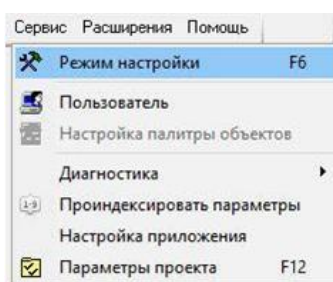



Рис. 10.2. Переход в режим настройки

Справа отображается дерево проекта, с помощью которого можно создавать, копировать, удалять мнемосхемы, группировать их по ветвям и пр. Включить отображения дерева проекта можно с помощью меню, кнопки  на панели управления, или «горячей» клавиши F3. Свойства объекта открываются по двойному щелчку на нём или по сочетанию клавиш Ctrl+E.

Свойства мнемосхемы (выходят по двойному щелчку по свободному месту мнемосхемы либо через контекстное меню мнемосхемы в дереве проекта) представлены на рис. 10.3.

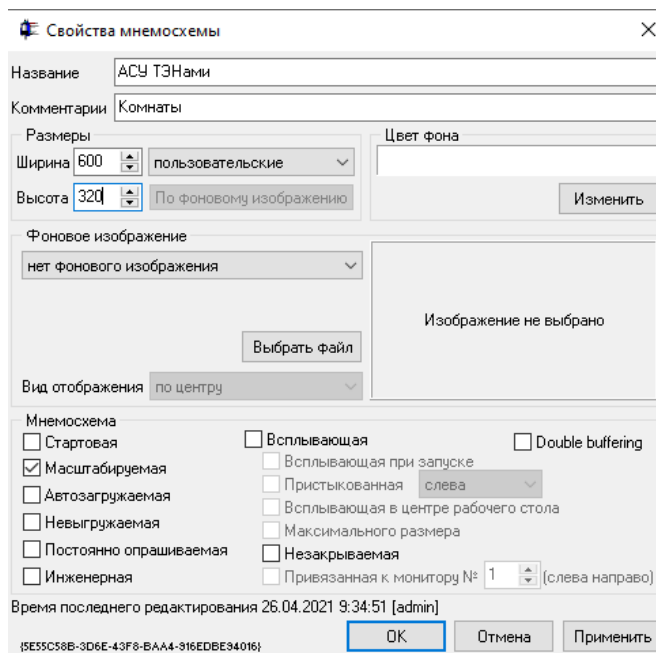


Рис. 10.3. Свойства мнемосхемы

В поле редактирования в верхней части окна можно изменять название мнемосхемы и комментарии к ней. Ниже задаются ширина и высота мнемосхемы в пикселях, и цвет фона мнемосхемы. Если для мнемосхемы выбрано фоновое изображение, и оно не соответствует заданным размерам мнемосхемы, то становится доступен флажок **Растянуть изображение**.

Включение флажка **Масштабируемая мнемосхема** разрешает масштабирование данной мнемосхемы. При включении флажка **Инженерная мнемосхема** доступ к данной мнемосхеме будет разрешен только пользователям, имеющим соответствующие права. При включении флажка **Постоянно опрашиваемая мнемосхема** данная мнемосхема опрашивается постоянно, даже если загружена другая мнемосхема. Включение флажка **Невыгружаемая мнемосхема** нужно для того, чтобы переход по мнемосхемам был более быстрым (мнемосхема не выгружается из памяти и ее загрузка происходит почти мгновенно). При включении флажка **Всплывающая мнемосхема** данная мнемосхема открывается в отдельном окне поверх других мнемосхем. **Стартовая мнемосхема** – это мнемосхема, с которой начинается загрузка программы, **автозагружаемая мнемосхема** – это мнемосхема, которая загружается автоматически при запуске программы.

Для добавления объектов на мнемосхемы можно использовать **палитру объектов** (вкладка **Палитра** окна **Дерево проекта**), основное меню или контекстное меню мнемосхемы (см. рис. 10.4).

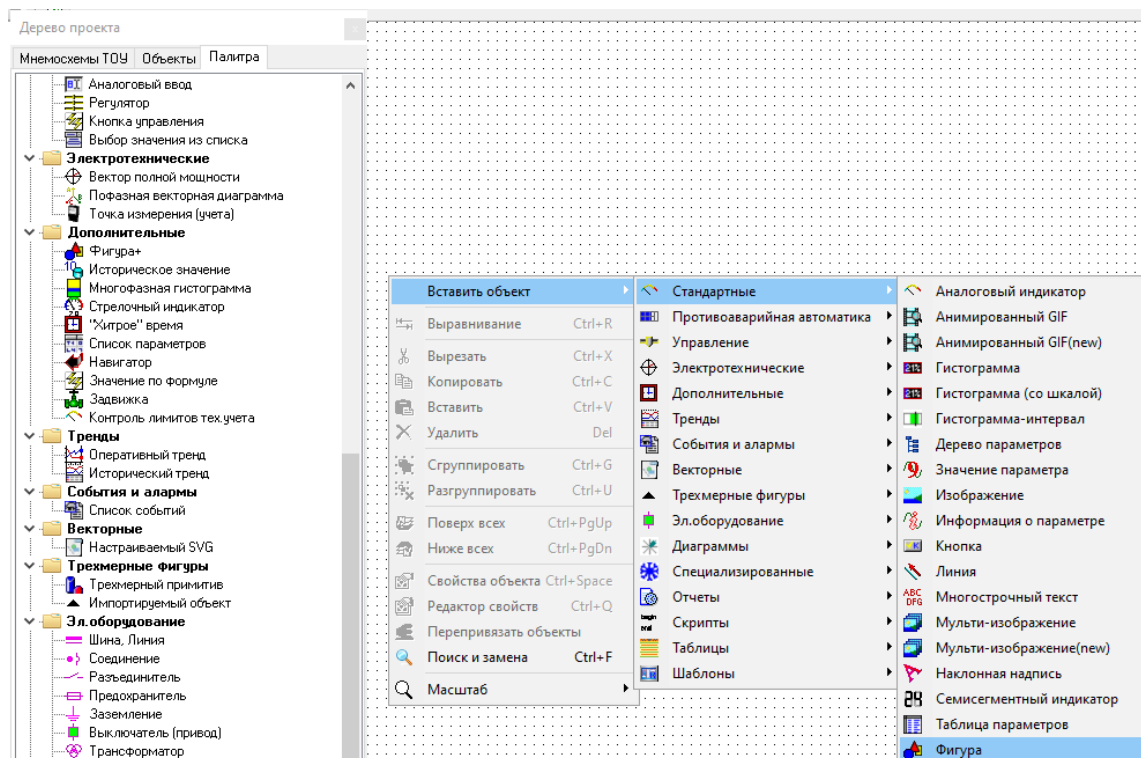


Рис. 10.4. Добавление объекта через палитру и через меню

Объекты разбиты на логические группы. Работать с объектами можно во вкладке **Объекты** окна **Дерево проекта**.

Для рисования прямоугольников-комнат выберем объект **Фигура** из группы **Стандартные**, который предназначен для отображения стандартных графических примитивов. Для настройки объекта «Фигура» предназначено окно его свойств, представленное на рис. 10.5.

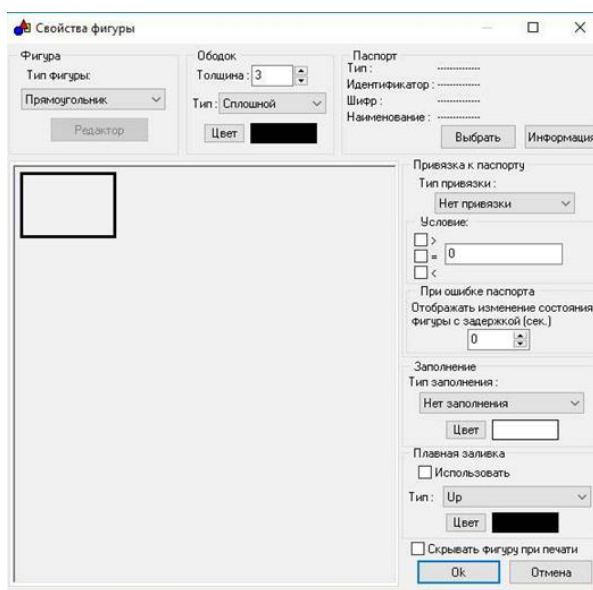


Рис. 10.5. Свойства фигуры

В свойствах указываем следующие параметры:

- Тип фигуры: Прямоугольник;

- Толщина ободка: 3;
- Заполнение: Нет.

Остальные две комнаты получим путём копирования. Скопировать любой объект на мнемосхеме можно несколькими способами: через пункты контекстного меню, сочетание клавиш либо меню Правка. В результате получим схематическое изображение, представленное на рис. 10.6.

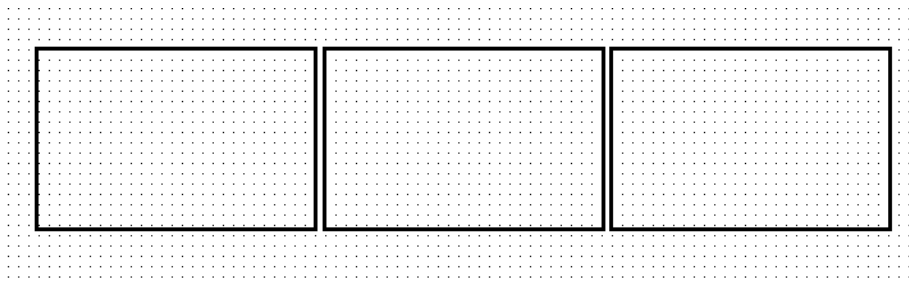


Рис. 10.6. Схематическое изображение комнат

После этого добавляем элементы управления. В нашем случае на мнемосхеме необходимо отображать:

- 1) значение температуры;
 - 2) кнопки перехода в ручной/автоматический режим;
 - 3) кнопки включения/выключения при управлении в ручном режиме.
- Кроме того, нужно добавить текущее время и поясняющие надписи.

Для отображения показания датчика температуры (канал ДемоСигнал.Выход 1) можно использовать объект **Значение параметра** из группы Стандартные (см. рис. 10.7).

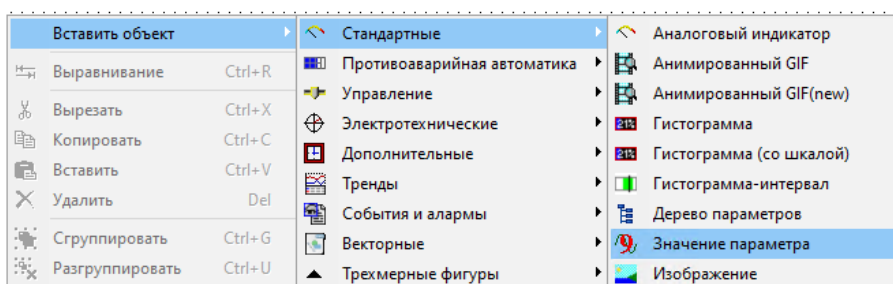


Рис. 10.7. Добавление объекта «Значение параметра»

Выбираем паспорт, к которому хотим привязать объект (см. рис. 10.8).
(Если паспорта не отображаются – см. стр.17).

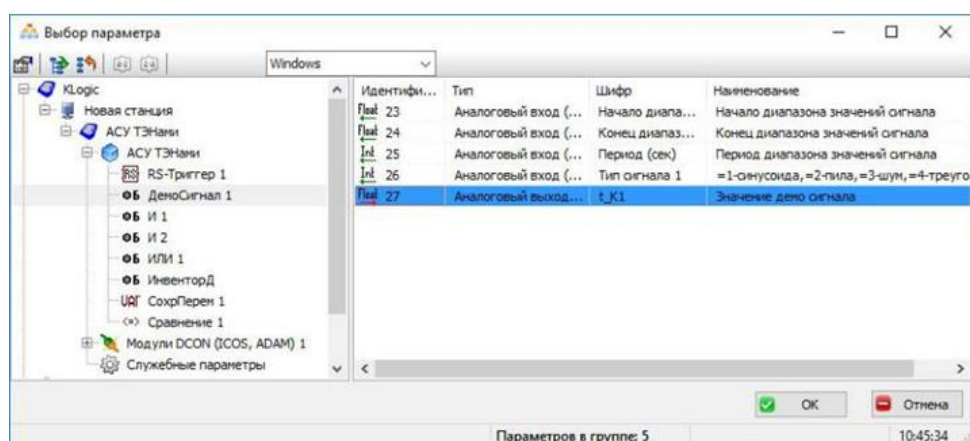


Рис. 10.8. Выбор паспорта для привязки

Свойства объекта «Значение параметра» представлены на рис. 10.9.

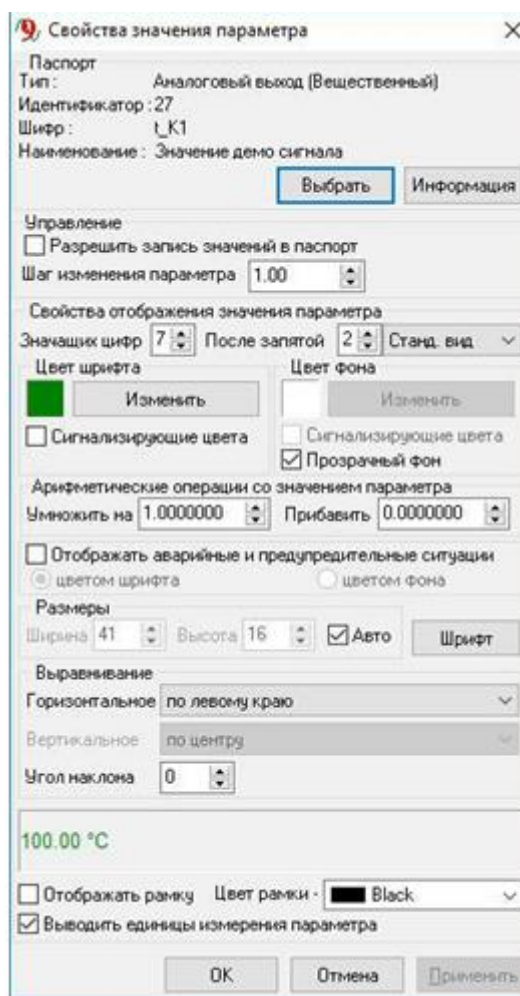


Рис. 10.9. Свойства значения параметра

В этом окне можно задать параметры отображения и форматирования текста, например, указать вывод единиц измерения параметра (флажок внизу окна).

Для перехода в ручной/автоматический режим, а также включения/выключения нагревателя при управлении в ручном режиме можно использовать объект визуализации **"Кнопка дискретного управления"** из группы Управление, который предназначен для записи значения в дискретный паспорт. Для этого на мнемосхеме отображается кнопка (с возможной надписью и картинкой), после нажатия которой и производится запись.

Выбираем параметр, в который будет записано значение при нажатии на кнопку. Для включения/отключения автоматического режима используется тег «СохрПерем.Автомат». При записи единицы система работает в автоматическом режиме, при нуле — ручном.

Какое именно значение быть записано в паспорт, определяется значением, выбранным из выпадающего списка "Действие по нажатию на кнопку". Возможны следующие варианты: «Изменение состояния» (можно записать и "0", и "1"); запись "1"; запись "0"; и пр.

Внешний вид кнопки настраивается. Кнопка может выглядеть как стандартная кнопка в Windows, либо быть плоской и прозрачной (невидимой) — для этого нужно выставить флаг "Плоская прозрачная кнопка". Кроме того, на кнопке может находиться произвольный "Текст" и "Картинка" (изображение из файла .bmp), причем для каждого состояния паспорта ("0" и "1") они могут быть разные. Также можно настроить взаимное расположение текста и картинки (см. рис. 10.10).

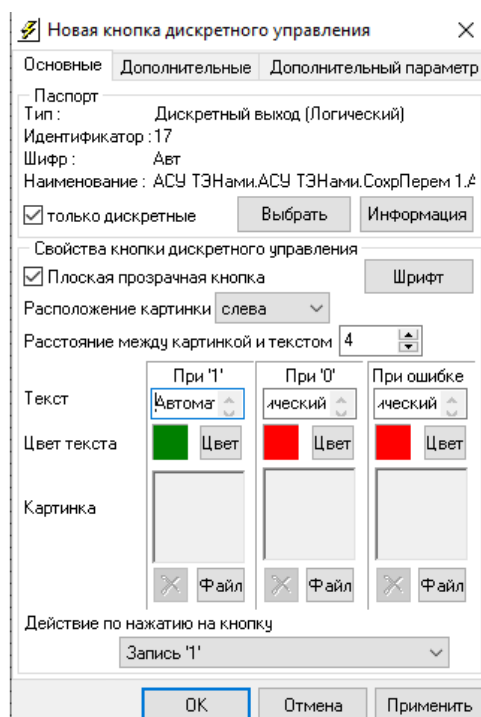


Рис. 10.10. Свойства кнопки дискретного управления

Для наглядности лучше поставить не одну кнопку для переключения режимов ручной/автоматический, а две кнопки для перехода в тот или иной режим.

Для кнопки *перехода в автоматический режим* в качестве «Действия при нажатии на кнопку» выберем «Запись '1'», текст на кнопке – «Автоматический» (в оба поля, и при 1, и при 0).

Кнопку *перехода в ручной режим* сделаем из первой. Для второй кнопки задаём свойства: Текст на кнопке «Ручной», Действие – «Запись '0'». После нажатия первой кнопки (перехода в автоматический режим) она блокируется, при этом становится доступна кнопка перехода в ручной режим.

Для *включения (записи «1») и выключения (записи «0») нагревателя в ручном режиме* работы системы нужно аналогичным способом добавить две кнопки дискретного управления для записи значений 1 и 0 соответственно в дискретный параметр «Сохран.Включить».

Для представления *состояния работы ТЭНов* можно использовать объект визуализации "**Мульти-изображение**" из группы Стандартные, который предназначен для вывода на мнемосхему изображения, зависящего от значения или состояния параметра. При этом для каждого состояния дискретного параметра будет выводиться своё изображение формата GIF.

Однако в данном случае удобно воспользоваться уже знакомым нам объектом "**Фигура**", который также предназначен для отображения стандартных графических примитивов в динамическом режиме, т.е. данный объект позволяет отображать одну или несколько фигур в зависимости от значения дискретного параметра.

Свойства фигуры представлены на рис. 10.11. Привяжем фигуру к первому дискретному выходу DO0 модуля I-7043/D, который и осуществляет включение/отключение электронагревателя.

Для того, чтобы при изменении значения на данном выходе фигура меняла свой цвет, установим тип привязки «Две фигуры». При этом появляются две вкладки, на одной можно настроить вид фигура при '1', на другой — при '0'. Для обоих случаев выбираем тип фигуры — окружность, цвет при 1 красный, при 0 серый (согласно заданию).

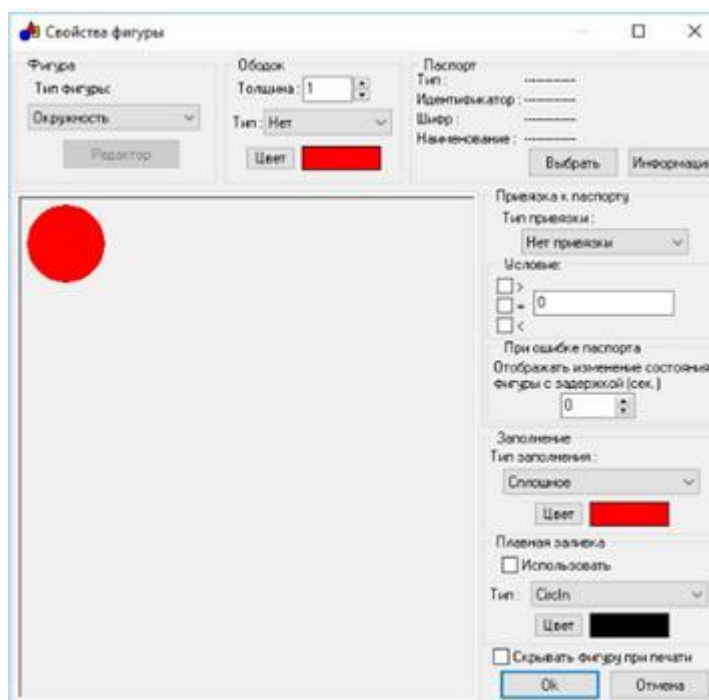


Рис. 10.11. Свойства фигуры

Для отображения *времени*, а также различных статических *текстов* (подписей, комментариев и пр.) воспользуемся объектом **Наклонная надпись** из группы Стандартные, причём для отображения времени нужно задать соответствующее значение в поле «Тип надписи» (см. рис. 10.12).

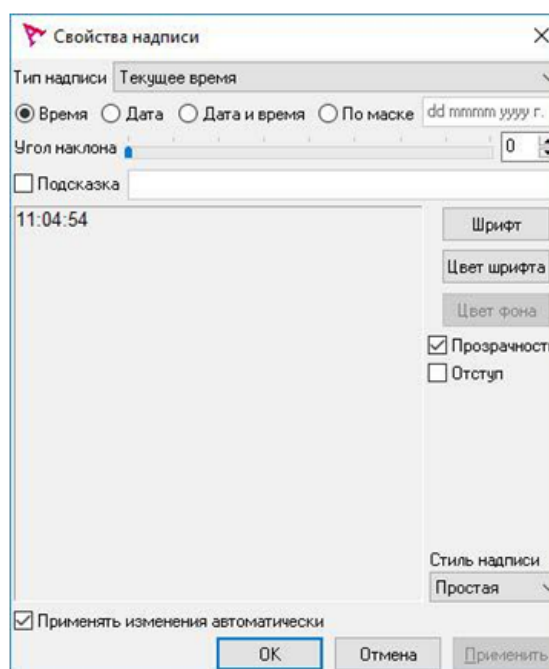


Рис. 10.12. Свойства надписи

Для *визуального контроля* процесса в Диалоговой Среде Контроля и Управления KVision существует два объекта визуализации – оперативный и исторический тренды, находящиеся в группе Тренды.

Оперативный тренд получает данные непосредственно от Сервера Доступа к Данным (СДД), поэтому позволяет увидеть историю за небольшой период времени, равному глубине тренда.

Основным же инструментом просмотра истории является **Исторический тренд**, который оперирует историческими данными, получая их не от СДД, а из баз данных регистратора. Он позволяет просматривать данные как в текущий момент времени, так и за произвольный промежуток времени из накопленных регистратором баз.

Окно свойств исторического тренда представлено на рис. 10.13.

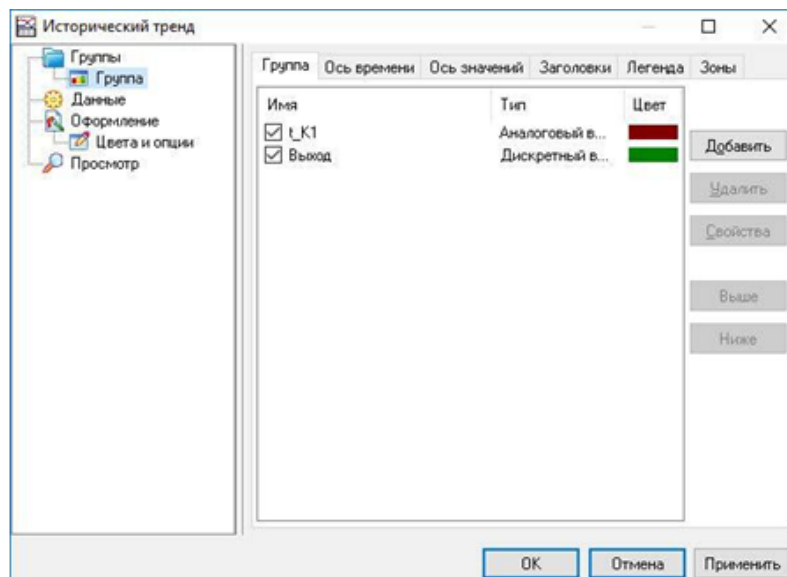


Рис. 10.13. Свойства исторического тренда

На вкладке Группы можно настроить список отображаемых трендов. Добавим два параметра. Остальные вкладки позволяют гибко настроить отображение трендов.

На вкладке Оформление можно настроить внешний вид области для отображения тренда, в частности, для экономии места на мнемосхеме можно сделать отображение тренда в виде кнопки, при нажатии которой и откроется окно с трендом.

В результате получаем следующую мнемосхему, которая представлена на рис. 10.14.

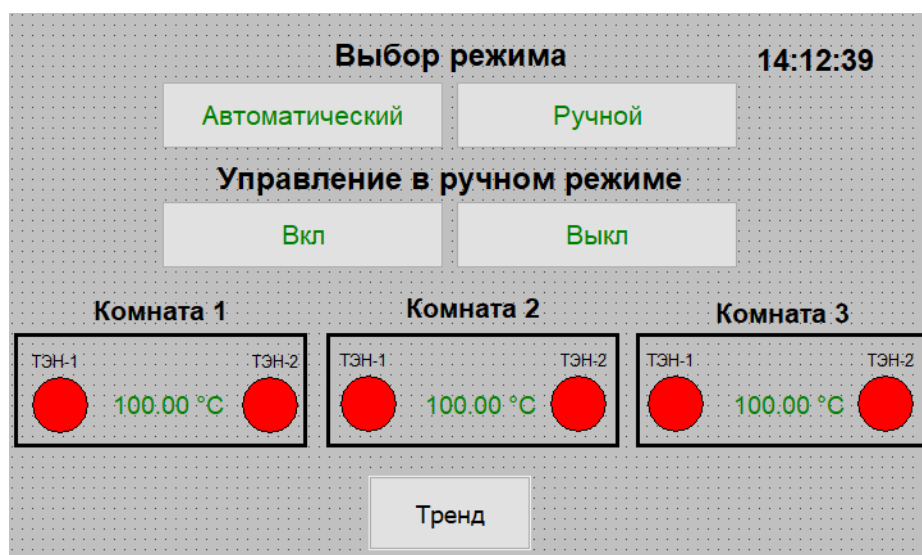



Рис. 10.14. Созданная мнемосхема

Сервер доступа к данным

Проверим работу системы посредством запуска СДД – Сервера доступа к данным.

Сервер доступа к данным – серверное приложение, предоставляющее централизованный механизм создания единого массива технологических параметров, их вторичной обработки по алгоритмам пользователя, ведения истории технологического процесса и обработки клиентских запросов. Сервер доступа к данным загружает соответствующие модули доступа к данным, модуль обработки паспортов и модуль регистрации технологических параметров, запускает механизмы обработки и архивации, а также предоставляет клиентским приложениям из состава SCADA-системы «КАСКАД» единый интерфейс для доступа к параметрам, формируемым в результате контроля над технологическим процессом.

После запуска СДД в системном трее появляется вращающийся значок . При двойном щелчке по значку появляется окно СДД с двумя вкладками: Список событий и Модули.

На вкладке Список событий (рис. 10.15) можно просмотреть список произошедших событий СДД (загрузка модулей, необходимых для работы SCADA-системы «КАСКАД», добавление устройств и тегов и т.д.):

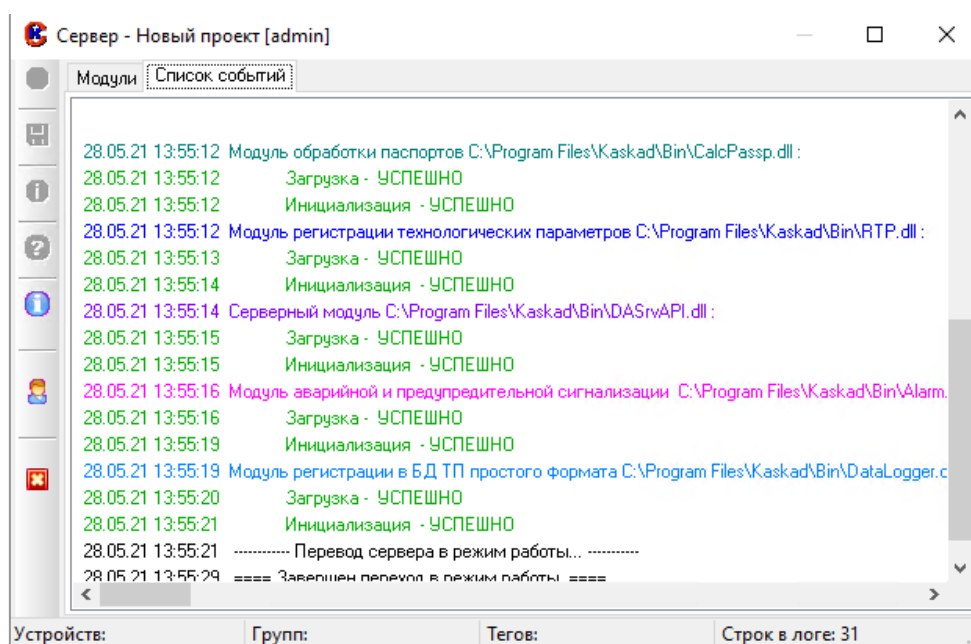


Рис. 10.15. Список событий СДД

Вкладка Модули содержит два списка и ряд кнопок (см. рис. 10.16):

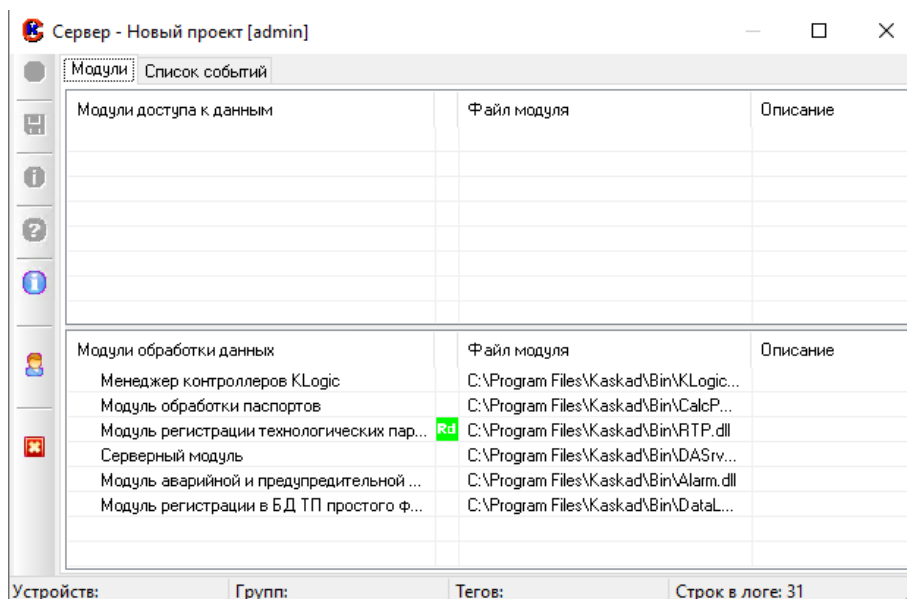



Рис. 10.16. Модули СДД

Первый список содержит конфигурации (модули доступа к данным) проекта, сведения о них (название конфигурации, файл модуля доступа к данным и его описание), а также процесс опроса, если он происходит.

На той же вкладке расположены **Модули обработки данных** – список загруженных модулей обработки данных, сведения о них (название, файл и описание модуля), а также процесс работы модуля, если модуль запущен.

С помощью кнопки  можно просмотреть краткую информацию о выбранном модуле обоих списков.

Проверка работы

Проверка работы – запуск СДД, просмотр элементов управления, взаимодействие с ними. Скриншот мнемосхемы в автоматическом режиме работы системы показан на рис. 10.17.



Рис. 10.17. Мнемосхема в автоматическом режиме работы

При нажатии кнопки Тренд открывается окно, представленное на рис. 10.18.

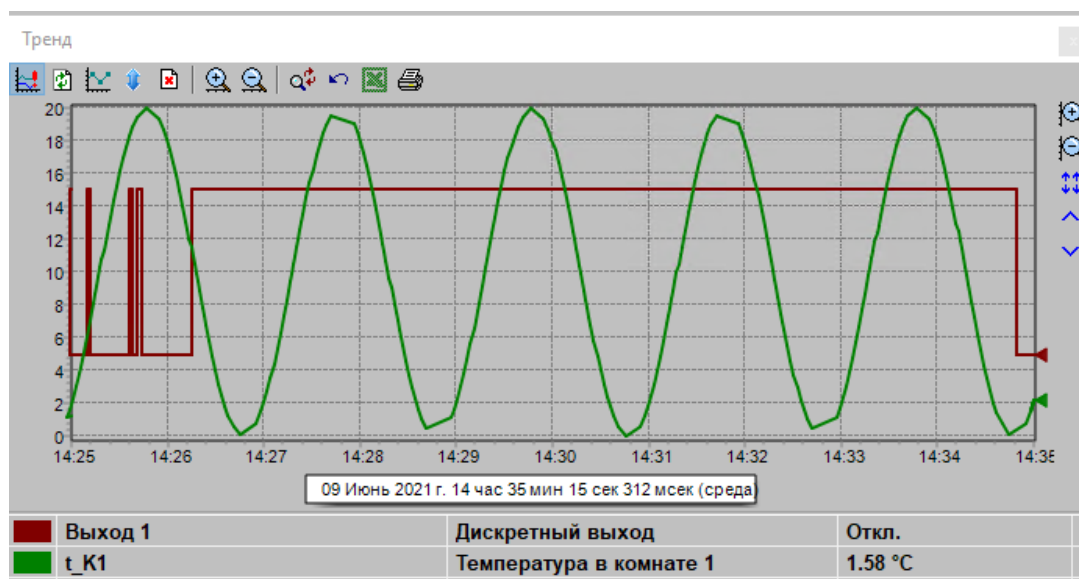


Рис. 10.18. Тренд в автоматическом режиме работы

Из тренда видно, что при понижении температуры ниже пяти градусов подаётся сигнал на включение нагревателя, при повышении температуры до плюс 15 нагреватель выключается.

Для проверки работы системы в ручном режиме в группе «Выбор режима» на мнемосхеме нажмём кнопку «Ручной». Далее, нажимая на кнопки «Вкл» и «Выкл», будем отслеживать состояние нагревателей с помощью их значков, а также графика на тренде (см. рис. 10.19).

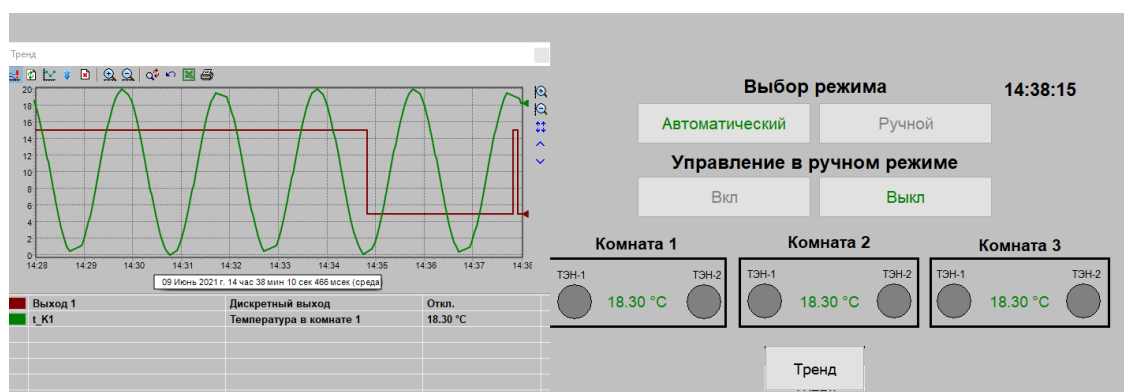


Рис. 10.19. Мнемосхема и тренд в ручном режиме работы

11. Сигнализация

Модуль звуковой сигнализации осуществляет контроль соответствия технологического процесса установленным режимам. В случае нарушений происходит информирование пользователя проигрыванием звуковых файлов. Благодаря чрезвычайно гибкой настройке модуль может быть использован также и для комментирования хода технологического процесса. В качестве звуковой информации могут быть использованы предварительно записанные речевые предупреждения. Сигнализирующее сообщение можно составлять из нескольких элементов, зацикливать произвольный участок цепочки. Узел, вызвавший нарушение, отображается модулем визуализации, что позволяет немедленно принять необходимые меры. Каждому контролируемому параметру задается приоритет, что позволяет в первую очередь обрабатывать наиболее важные ситуации.

Для отображения сигнализации в Визуализации необходимо выбрать сервер, с которого будут идти сигналы аварий. Для этого нужно открыть Сервер, клиенты – Визуализация и через контекстное

меню открыть Настройки. В открывшемся окне поставить галочку напротив сервера, нажать Ок, перезапустить Сервер Доступа к Данным и Визуализацию.

Открыть модуль можно с помощью Конфигуратора: кнопка «Настройка алармов» на вкладке Настройка проекта. При этом открывается окно настройки Конфигуратора модуля аварийной и предупредительной сигнализации, представленное на рис. 11.1.

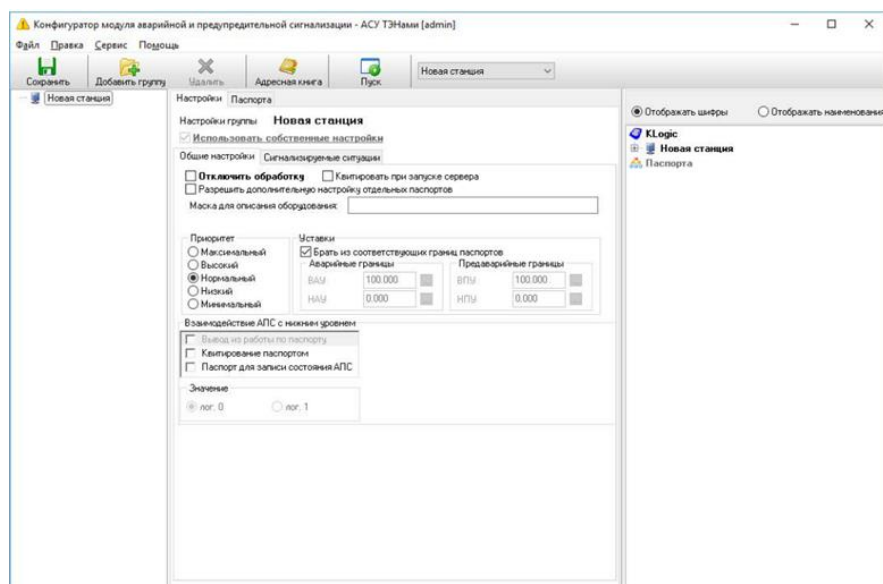


Рис. 11.1. Конфигуратор модуля аварийной и предупредительной сигнализации

Режим настройки позволяет установить общие настройки, настройки цвета, настройки сигнализируемых параметров. В режиме настройки составляется список параметров сигнализации, их настройки.

Основные настройки модуля определяются в форме Настройки. В заголовке показывается название и имя пользователя текущего проекта. В этом окне указываются основные настройки Алармов. Каждая группа содержит параметры, аварийное состояние которых будет сигнализироваться. Группа может иметь общие настройки для всех параметров. Параметры могут иметь отдельные настройки. Сигнализация может срабатывать по событию, которое можно выбрать.

Также существует три типа ситуации:

- *авария* – непосредственно выход каких-либо значений за допустимые границы;
- *предупреждение* – приближение каких-либо значений к допустимой границе;
- *сообщение* – сообщение о каком-либо событии.

Есть возможность вручную установить аварийные, предаварийные границы, либо брать их из паспорта. Можно выбрать приоритет ситуации – таким образом задается порядок сработки. Ситуацию можно называть *сквитированной*, если на нее была реакция со стороны оператора.

Также существует возможность настройки цветов сигнализации (пункт «Настройка цветов» в меню Сервис) — см. рис. 11.2.

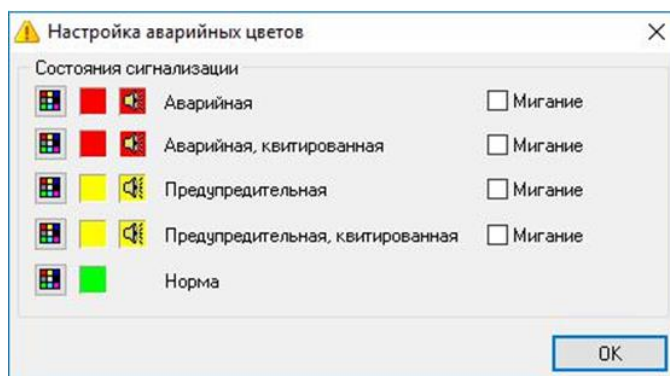


Рис. 11.2. Настройка аварийных цветов

Для добавления аларма необходимо перенести необходимый параметр из правого столбца в список на вкладке «Параметры».

Добавляем показание температуры: параметр ДемоСигнал 1.Температура (см. рис. 11.3).

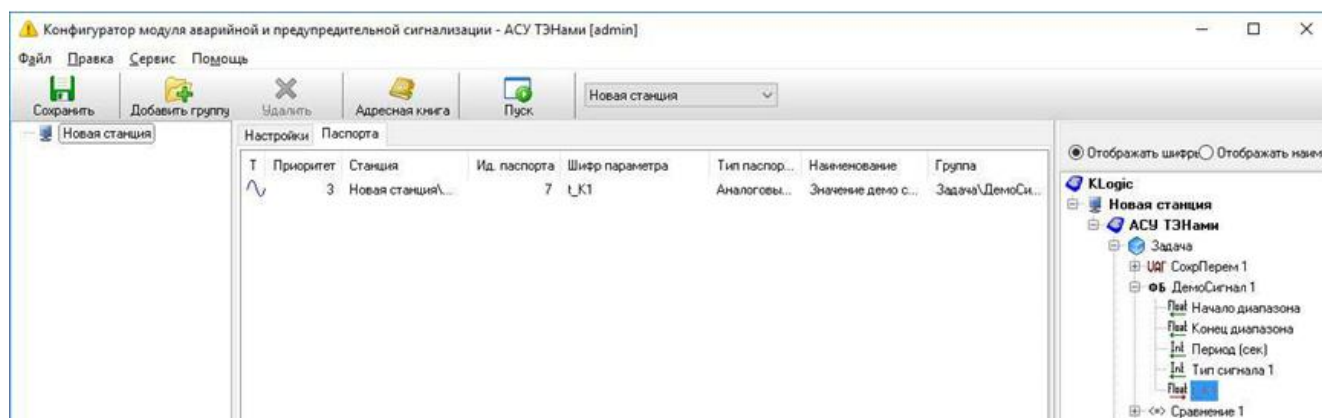


Рис. 11.3. Добавление аларма

На вкладке «Настройки» устанавливаем Максимальный приоритет, указываем аварийный минимум в 5 градусов (рис. 11.4).

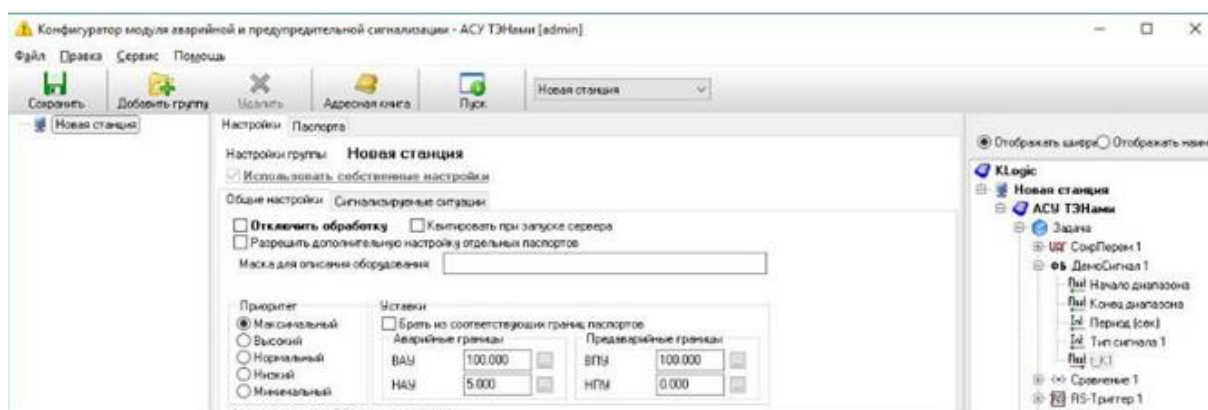

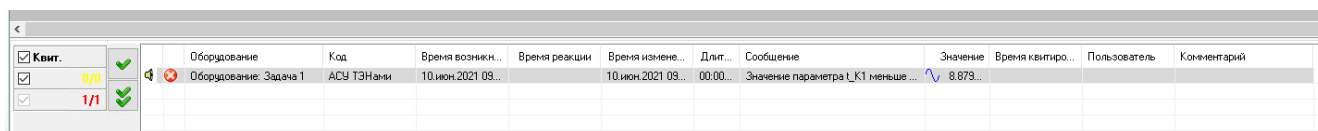


Рис. 11.4. Настройки алармов

Кроме того, для вывода информации о срабатывании аларма добавим аварийную ситуацию. Таким образом, при снижении температуры ниже 5 градусов будет срабатывать аларм.

Для проверки работы аларма на панели инструментов нажимаем кнопку Пуск .

После перезапуска СДД на мнемосхемах при снижении температуры ниже 5 градусов будет выходить сообщение — см. рис. 11.5.



Конт.	Оборудование	Код	Время возникн...	Время реакции	Время измене...	Длит...	Сообщение	Значение	Время квитиро...	Пользователь	Комментарий
0/0	Оборудование: Задача 1	АСУ ТЭНами	10.июн.2021 09...		10.июн.2021 09...	00.00...	Значение параметра L_K1 меньше...	8.879...			
1/1											

Рис. 11.5. Проверка работы алармов

12. Формирование рапортов

Запуск модуля формирования рапортов производится из вкладки «Сервер, клиенты» программы Конфигуратор.

Назначение модуля формирования рапортов – получение необходимой информации об истории технологического процесса (результаты арифметической обработки значений параметров, информация о параметрах, временная статистика, мгновенные значения, выборка значений) в виде Excel-подобных таблиц, с возможностью экспорта сформированного рапорта в различные стандартные форматы представления данных, таких как Microsoft Excel, HTML и др.

Рапорт — это обработанная отчетная технологическая информация. Рапорта формируются на основе шаблонов (статической части рапортов) путем добавления в них свойств и значений заданных параметров технологического процесса, которые формируются (выбираются из базы данных технологических параметров и проходят соответствующую обработку) по алгоритмам, размещенным в этих шаблонах.

Окно программы имеет вид, представленный на рис. 12.1.

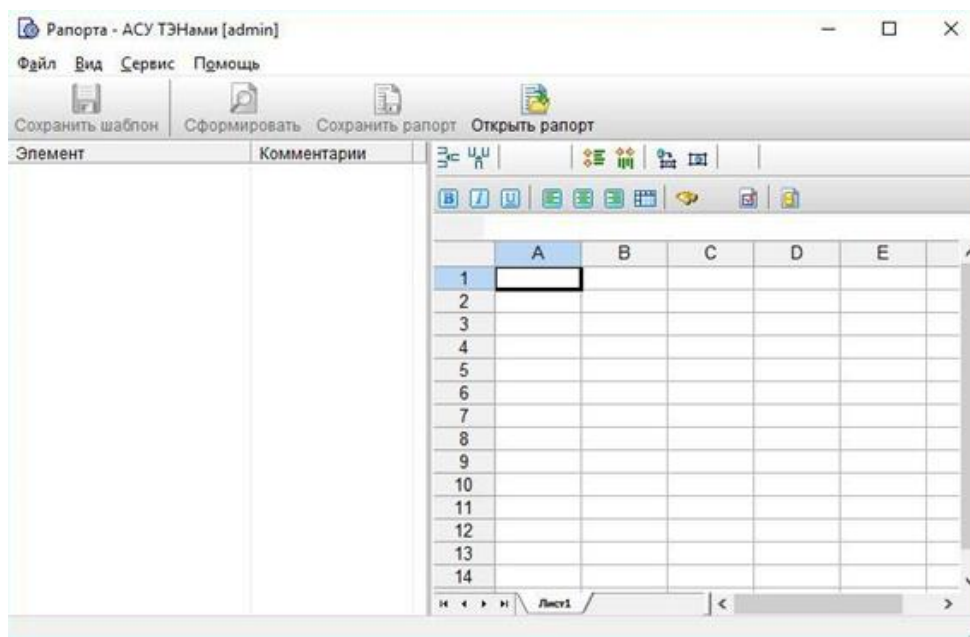


Рис. 12.1. Модуль формирования рапортов

Программа запускается в рабочем режиме с тем загруженным шаблоном, который был открыт в момент выхода из программы при последнем запуске программы. Если модуль формирования рапортов запускается в первый раз, то ни один шаблон не загружен.

Для перехода в режим настройки рапортов необходимо в меню "Сервис" выбрать пункт "Режим настройки" либо воспользоваться «горячей» клавишей F6.

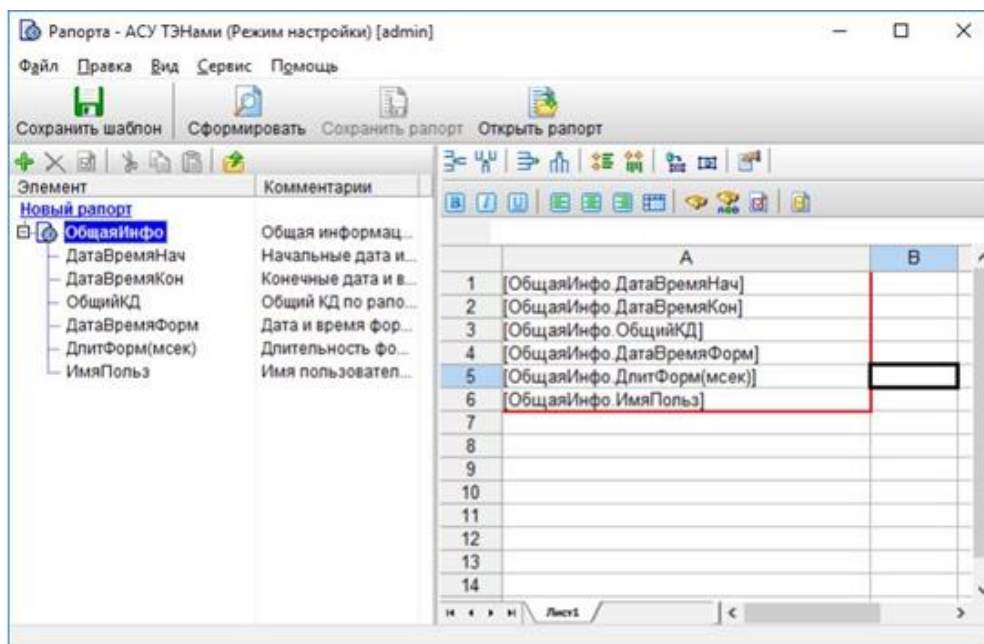


Рис. 11.2. Настройка рапортов

Основное окно программы формирования рапортов (см. рис. 12.2) состоит из следующих частей:

1. В верхней части находится панель управления, содержащая главное меню и панель инструментов (кнопки на панели инструментов дублируют основные пункты меню);
2. В левой части — дерево алгоритмов загруженного в данный момент шаблона рапорта (комментарии к элементам дерева можно скрыть/показать, выбрав в меню "Вид" пункт "Комментарии в дереве рапорта");
3. В правой части — таблица отчёта загруженного в данный момент шаблона рапорта;
4. В нижней части — строка состояния, в которой отображаются подсказки.

Для навигации по шаблонам рапортов предназначено дерево рапортов (рис. 12.3), вызываемого по «горячей» клавише F3 или из соответствующего пункта меню Вид. При двойном щелчке левой кнопкой мыши по названию шаблона происходит открытие этого шаблона.

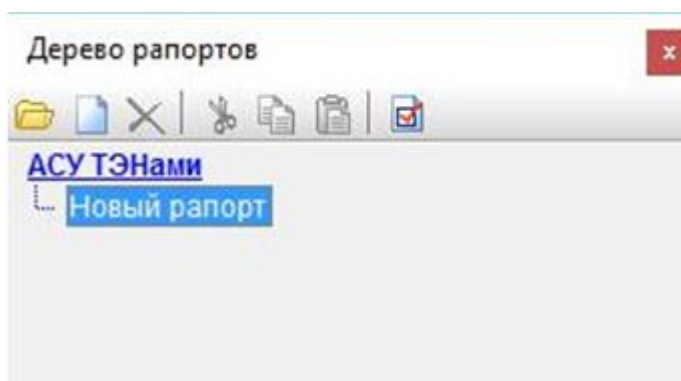



Рис. 12.3. Дерево рапортов

В режиме настройки в дереве рапортов появляется панель инструментов, предоставляющая пользователю дополнительные действия по работе с рапортами: редактирование, группировка, копирование, удаление и т.д.

Изменение взаимного расположения алгоритмов и ветвей в дереве алгоритмов осуществляется простым перетаскиванием этих элементов с помощью мыши.

При навигации по таблице отчёта происходит "подсвечивание" тех выходов в дереве алгоритмов, которым соответствуют выделенные ячейки. При этом происходит разворачивание элементов в дереве

алгоритмов. Для того, чтобы свернуть алгоритмы, можно воспользоваться кнопкой  на панели инструментов дерева алгоритмов основного окна программы.

В нашем случае необходимо создать два рапорта:

1. Включение и отключение электронагревателей за сутки.

После перехода в режим настройки рапорта подготовим его шаблон.

В свойствах рапорта укажем название и комментарий к рапорту.

Шапка таблицы будет иметь вид, представленный на рис. 12.4.

Режим работы ТЭНов

за период с начало периода
по конец периода

Рис. 12.4. Шапка таблицы

Укажем заголовок «Режим работы ТЭНов».

Для указания начального и конечного диапазона формирования рапорта перетащим из дерева алгоритмов параметры ДатаВремяНач и ДатаВремяКон (группа *ОбщаяИнфо*) в окно шаблона рапорта. С помощью контекстного меню и кнопок на панели инструментов можно задать форматирование текста и ячеек, а также объединять ячейки.

Включение и отключение ТЭНов — это, по сути, изменение состояния дискретного выхода, которое нам нужно отслеживать. Для получения выборки переключений одного или нескольких дискретных параметров за заданный интервал времени используется алгоритм "Выборка переключений" (см. рис. 11.5).

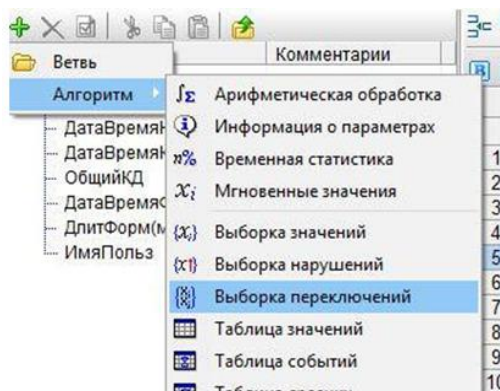


Рис. 12.5. Добавление алгоритма

Данный алгоритм работает с одним набором данных, представляющим из себя результирующую таблицу переключений заданных параметров, количество строк которой заранее неизвестно. При добавлении алгоритма в таблицу отчёта автоматически создаётся бэнд, привязанный к набору данных и размножающийся в готовом рапорте по числу записей в этом наборе, т.е. по числу строк (столбцов) в итоговой таблице переключений.

При добавлении алгоритма выходит окно, позволяющее настроить его параметры. Данное окно состоит из нескольких вкладок.

Вкладка «Диапазон» предназначена для настройки временного диапазона, за который будут запрашиваться данные. Оставим флажок «Наследование временного диапазона родительской ветки» включённым.

Вкладка «Параметры» предназначена для выбора дискретных параметров, по которым будут запрашиваться данные. Выберем первый дискретный выход DO0 модуля I-7043/D, который и осуществляет включение/отключение первого электронагревателя. Здесь же можно настроить текст,

который будет отображаться в результирующем рапорте при соответствующих изменениях значения параметра. Если в группе присутствует несколько параметров, то для наглядности можно сделать выделение отдельных параметров цветом. Поле «Текст группы» позволяет задать дополнительный текст, который можно задать для параметров, чтобы обозначить их принадлежность к разным группам.

Вкладка «Выходы» позволяет настроить поля, которые будут отображаться в рапорте. Выберем следующие параметры: момент времени и текст значения. Отмеченные выходы будут отображаться в дереве алгоритмов основного окна программы.

Наконец, вкладка «Общие выходы» позволяет добавить в рапорт начальный и конечный диапазон времени.

В результате получилось дерево алгоритмов, представленное на рис. 11.6.


Элемент	Комментарии
Новый рапорт	
ОбщаяИнфо	Общая информац...
ДатаВремяНач	Начальные дата и...
ДатаВремяКон	Конечные дата и в...
ОбщийКД	Общий КД по рапо...
ДатаВремяФорм	Дата и время фор...
ДлитФорм(мсек)	Длительность фо...
ИмяПольз	Имя пользовател...
ВыборкаПереключ1	Выборка переключ...
НомерСтр	Номер строки
МоментВрем	Момент времени
ШифрПасп	Шифр паспорта
Значение	Значение параме...
Текст	Текст значения

Рис. 12.6. Дерево алгоритмов

Для добавления бэнда перетащим его на лист. В запросе о заполнении ячеек необходимо указать горизонтальный бэнд, чтобы данные отображались построчно.

Выше бэнда укажем название полей таблицы.

В конце шаблона необходимо указать дату и время формирования рапорта, для этого воспользуемся элементом ОбщаяИнфо/ДатаВремяФорм дерева алгоритмов.

Внимание! Для корректного отображения даты и времени необходимо настроить тип ячеек через вкладку «Число» окна «Формат ячеек», вызываемого через контекстное меню ячейки (а также кнопку  на панели инструментов или сочетание клавиш Ctrl+1).

Получим следующий шаблон рапорта (рис. 12.7).

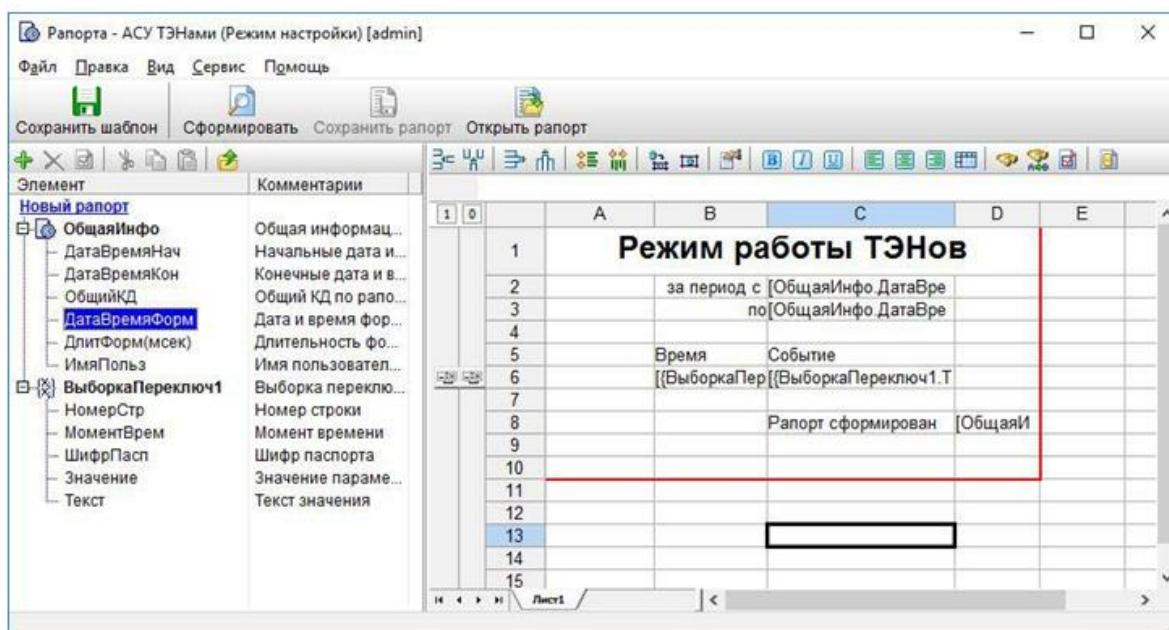


Рис. 12.7. Шаблон рапорта

Для указания диапазона формирования рапорта откроем свойства рапорта (см. рис. 12.8).

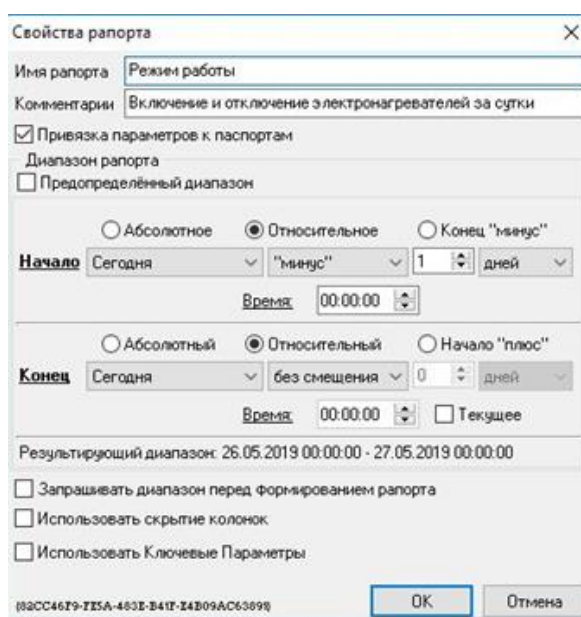


Рис. 12.8. Свойства рапорта

Так как необходимо вывести режим работы нагревателей за (предыдущие) сутки, укажем конец диапазона: «Относительный», сегодня, 0:00; начало диапазона: «Конец минус», 1 день.

Для формирования рапорта необходимо выбрать пункт "Сформировать рапорт" в меню Сервис или нажать «горячую» клавишу F9. Если в свойствах рапорта выставлен признак "Запрашивать временные настройки перед формированием рапорта", то на экране появится диалоговое окно, которое содержит панель настройки временного диапазона.

При нажатии на кнопку "OK" запустится процесс формирования рапорта. После завершения этого процесса на экране появится окно предварительного просмотра сформированного рапорта (рис. 12.9).

Время	Событие	ТЭН	Выключен	
10:11	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:12	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:13	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:14	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:15	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:16	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:17	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:18	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:19	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:20	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:21	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:22	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:23	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:24	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:25	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:26	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:27	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:28	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:29	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:30	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:31	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:32	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:33	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:34	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:35	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:36	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:37	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:38	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:39	Событие	ТЭН1	Выключен	0
10:47	Событие	ТЭН1	Включен	1
10:47	Событие	ТЭН1	Выключен	0

Рис. 12.9. Готовый рапорт

Примечание. Для того, чтобы не загромождать рапорт, диапазон настроен на последние 20 минут.

Назначение кнопок на панели инструментов этого окна понятно из всплывающих подсказок; более подробное описание можно посмотреть в справочной системе. Так, с помощью этих кнопок итоговый рапорт можно распечатать, экспортировать в формат Microsoft Excel, HTML или текстовый документ и пр.

2. Средняя температура в комнатах.

В этом случае необходимо получить рапорт, содержащий среднюю температуру в комнатах по суткам за определённый, настраиваемый, период.

Этот рапорт можно сделать на основе предыдущего, для этого нужно создать его копию с помощью дерева рапортов. Для копирования рапорта можно воспользоваться контекстным меню либо кнопками на панели инструментов окна дерева рапортов.

По умолчанию скопированный рапорт имеет имя Копия Оригинал. Для изменения имени воспользуемся окном свойств рапорта, кроме того, укажем комментарий к рапорту, а также диапазон времени рапорта.


Так, для получения рапорта с начала прошлой недели до текущего момента необходимо указать конец диапазона: «Сегодня», «без смещения», время «текущее»; начало диапазона: «Относительное», Начало недели, «минус», 7 дней, 0:00.

Для того чтобы у пользователя была возможность задания своего диапазона установим флажок «Запрашивать временные настройки перед формированием рапорта». При этом перед формированием рапорта будет выведено диалоговое окно с возможностью корректировки временного диапазона (рис. 12.10).

Рис. 12.10. Свойства рапорта

Для отображения шаблона рапорта необходимо дважды щёлкнуть его название в дереве рапортов.

После этого подготовим шапку таблицы: укажем заголовок, остальные элементы шапки оставим без изменения.

Бэнд, содержащий ячейки, содержащие элементы алгоритма «Выборка переключений» можно удалить с помощью контекстного меню строки либо соответствующей кнопки  на панели инструментов (сам алгоритм из дерева алгоритмов тоже можно удалить аналогичным способом — через контекстное меню или кнопки на панели инструментов).

Для получения таблицы значений арифметической обработки (средних, интегралов и т.п.) одного или нескольких параметров за заданный интервал времени с заданным периодом следования используется алгоритм "Таблица средних" (см. рис. 12.11).

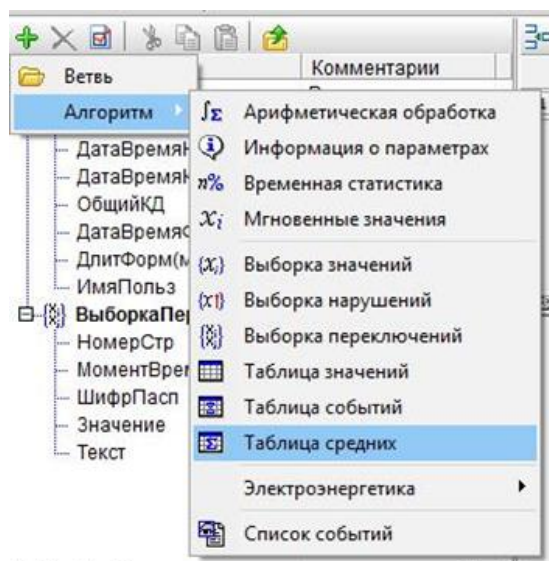


Рис. 12.11. Добавление алгоритма «Таблица средних»

Данный алгоритм работает с одним набором данных, представляющим из себя результирующую таблицу значений. При добавлении алгоритма в таблицу отчёта автоматически создаётся бэнд, привязанный к набору данных и размножающийся в готовом рапорте по числу записей в этом наборе, т.е. по числу строк (столбцов) в итоговой таблице.

При добавлении алгоритма выходит окно, позволяющее настроить его параметры. Данное окно состоит из нескольких вкладок.

Вкладка «Диапазон» предназначена для настройки временного диапазона таблицы средних. Флажок «Наследование временного диапазона родительской ветки» оставим включённым. Для указания периода, с которым будут следовать средние значения в итоговой таблице, зададим соответствующее значение (в секундах, минутах, часах или днях — к примеру, 1 день) в поле «Период следования данных в таблице».

Вкладка «Параметры» предназначена для выбора параметров, по которым будут запрашиваться данные. Выберем выход ФБ ДемоСигнал, который задаёт текущую температуру в комнате.

Вкладка «Выходы» позволяет настроить поля, которые будут отображаться в рапорте. Выберем одно поле Среднее (для отображения среднее значение параметра), которое и будет отображаться в дереве алгоритмов основного окна программы.

Наконец, вкладка «Общие выходы» позволяет добавить в рапорт номер строки, а также начальный и конечный моменты периода.

В результате получим следующее дерево алгоритмов, представленное на рис. 12.12.

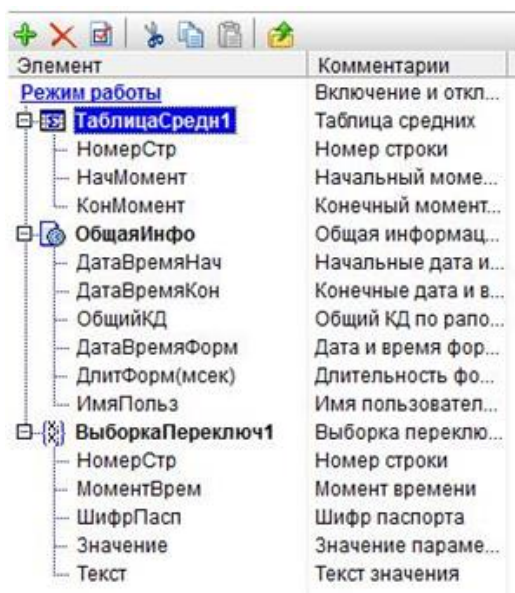



Рис. 12.12. Дерево алгоритмов

Добавим бэнд, перетащив на лист группу «Значение демо сигнала». Для построчного отображения данных создадим горизонтальный бэнд. Для указания номера строки необходимо перенести соответствующий элемент из дерева алгоритмов в строчку бэнда, на свободную ячейку (например, слева). Кроме того, укажем диапазон времени, в котором находится среднее значение, для этого добавим элементы НачМомент и КонМомент с интервалом в одну ячейку, в которую напомним дефис.

Выше бэнда укажем название полей таблицы.

В конце шаблона необходимо указать дату и время формирования рапорта, для этого воспользуемся элементами ОбщаяИнфо/ДатаВремяФорм дерева алгоритмов.

Внимание! Для корректного отображения даты и времени необходимо настроить тип ячеек через вкладку «Число» окна «Формат ячеек», вызываемого через контекстное меню ячейки (а также кнопку  на панели инструментов или сочетание клавиш Ctrl+1).

Получим следующий шаблон (см. рис. 12.13).

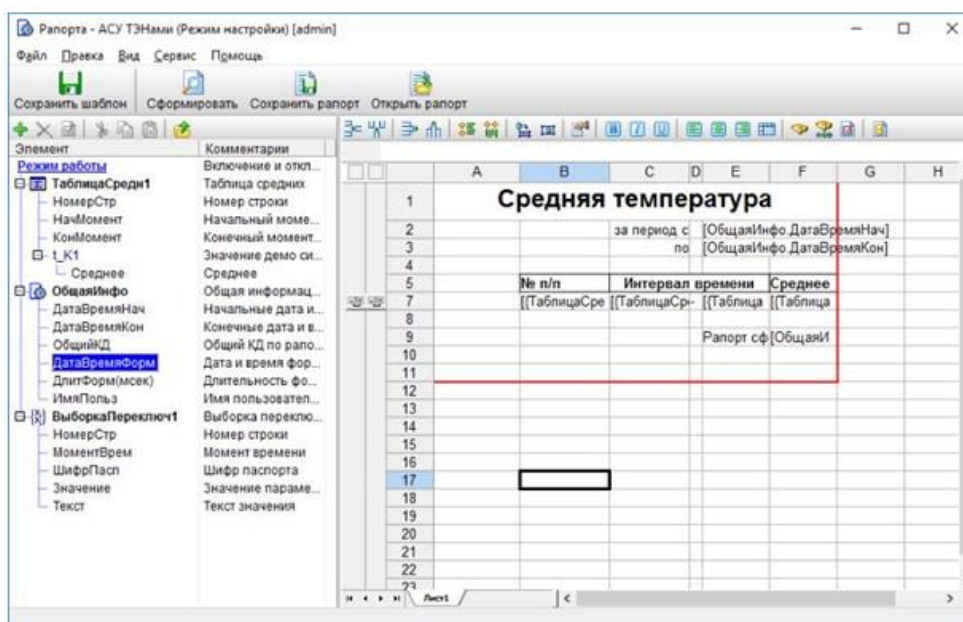


Рис. 12.13. Шаблон рапорта

И, наконец, после формирования получим готовый рапорт, представленный на рис. 12.14.

594	09.08.2021 9:53	09.08.2021 9:54	
595	09.08.2021 9:54	09.08.2021 9:55	
596	09.08.2021 9:55	09.08.2021 9:56	
597	09.08.2021 9:56	09.08.2021 9:57	
598	09.08.2021 9:57	09.08.2021 9:58	
599	09.08.2021 9:58	09.08.2021 9:59	
600	09.08.2021 9:59	09.08.2021 10:00	
601	09.08.2021 10:00	09.08.2021 10:01	
602	09.08.2021 10:01	09.08.2021 10:02	
603	09.08.2021 10:02	09.08.2021 10:03	
604	09.08.2021 10:03	09.08.2021 10:04	
605	09.08.2021 10:04	09.08.2021 10:05	
606	09.08.2021 10:05	09.08.2021 10:06	
607	09.08.2021 10:06	09.08.2021 10:07	
608	09.08.2021 10:07	09.08.2021 10:08	
609	09.08.2021 10:08	09.08.2021 10:09	
610	09.08.2021 10:09	09.08.2021 10:10	
611	09.08.2021 10:10	09.08.2021 10:11	6,2976118
612	09.08.2021 10:11	09.08.2021 10:12	9,1735897
613	09.08.2021 10:12	09.08.2021 10:13	10,774646
614	09.08.2021 10:13	09.08.2021 10:14	9,2533279
615	09.08.2021 10:14	09.08.2021 10:15	10,837157
616	09.08.2021 10:15	09.08.2021 10:16	9,1442126
617	09.08.2021 10:16	09.08.2021 10:17	10,825614
618	09.08.2021 10:17	09.08.2021 10:18	9,2575423
619	09.08.2021 10:18	09.08.2021 10:19	10,744493
620	09.08.2021 10:19	09.08.2021 10:20	9,1822885
621	09.08.2021 10:20	09.08.2021 10:21	10,818671
622	09.08.2021 10:21	09.08.2021 10:22	9,2221318
623	09.08.2021 10:22	09.08.2021 10:23	10,837667
624	09.08.2021 10:23	09.08.2021 10:24	9,1447822
625	09.08.2021 10:24	09.08.2021 10:25	10,757117
626	09.08.2021 10:25	09.08.2021 10:26	9,1459395
627	09.08.2021 10:26	09.08.2021 10:27	10,770939
628	09.08.2021 10:27	09.08.2021 10:28	9,1639781
629	09.08.2021 10:28	09.08.2021 10:29	10,780333
630	09.08.2021 10:29	09.08.2021 10:30	9,1663746

Рис. 12.14. Готовый рапорт

Примечание. Для того, чтобы не загромождать рапорт, диапазон настроен на последние 10 минут с интервалом в 25 секунд.

Для открытия рапортов из мнемосхемы в модуле Визуализация можно добавить кнопки формирования рапортов (группа Рапорта).

Окно настройки кнопки формирования рапорта имеет следующий вид (см. рис. 12.15).

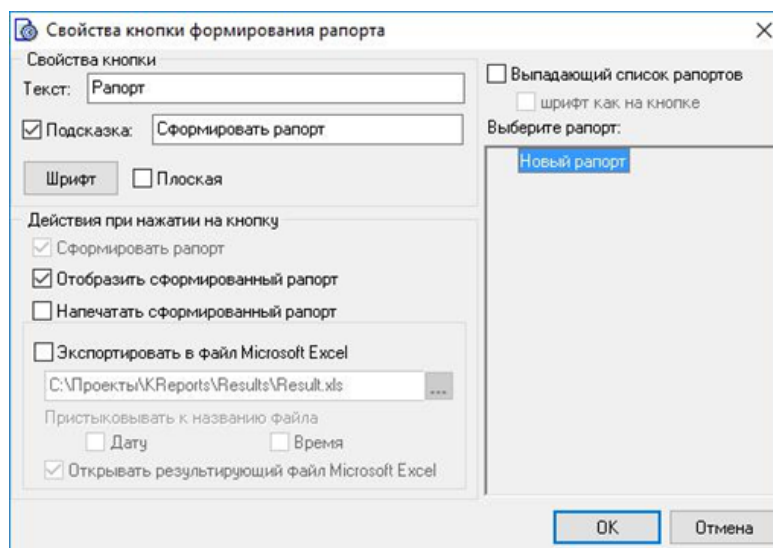


Рис. 12.15. Свойства кнопки формирования рапорта

Как видно, можно задать название для кнопки, подсказку, выбрать рапорт для формирования, настроить экспорт рапорта в файл MS Excel.

На этом разработка проекта завершена.

Заключение

В данной курсовой работе нами была поэтапно рассмотрена разработка АСУ электронагревателями в SCADA-системе «Каскад»:

1. Реализована технологическая программа в системе программирования контроллеров KLogic.
2. Создана технологическая мнемосхема в модуле Визуализация, в которой реализованы: управление и отображение режима работы АСУ (ручной/автоматический); управление работой электронагревателей каждой из комнат в ручном режиме; отображение значения температуры в комнатах с отображением единиц измерения; индикаторы для отображения работы каждого из электронагревателей.
3. Настроена БД технологических параметров.
4. Настроена сигнализация, срабатывающая при температуре в каждой из комнат ниже 5 °С (аварийный минимум).
5. Настроены отчеты: по средней температуре в комнатах за определённый интервал времени, а также по режиму работы электронагревателей за сутки.

В результате выполнения работы создана АСУ, которая может работать в двух режимах:

1. Ручной, при котором включение и отключение электронагревателей осуществляется оператором.
2. Автоматический. При этом включение и отключение электронагревателей осуществляется в зависимости от температуры в комнате. При температуре ниже плюс 5 °С электронагреватели включаются, при достижении температуры плюс 15 °С — выключаются.