# Описание примера VisuHmiTemplate

# 1. Вступление

Пример **VisuHmiTemplate** демонстрирует применение принципов руководства **Rockwell Automation Process HMI Style Guide** при разработке человеко-машинного интерфейса для контроллеров ОВЕН в среде **CODESYS V3.5**. Руководство содержит рекомендации по структуре проекта, компоновке экранов, визуальному стилю и другим аспектам.

Пример следует духу руководства, но при этом отступает от него в ряде частных моментов – в основном из-за ограничений, накладываемых возможностями контроллеров (например, списком доступных шрифтов).

Руководство доступно по ссылкам:

* [англоязычный оригинал](https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/wp/proces-wp023_-en-p.pdf);
* [неофициальный русскоязычный перевод](https://ftp.owen.ru/CoDeSys3/98_Books/RockwellAutomationProcessHmiStyleGuide_ru.pdf).

# 2. Визуальная часть

Пример содержит шаблон визуализации теплового пункта. В состав проекта примера входят:

* [6 экранов визуализации](#_2.1._Визуализации);
* [5 экранов фреймов](#_2.2._Фреймы_панели);
* [2 программы](#_3._Программная_часть);
* [1 структура](#_4.1._Структура_Button);
* [2 списка текстов](#_4.3._Списки_текстов);
* [1 пул изображений](#_4.2._Пул_изображений);
* [настроенная конфигурация тревог](#_2.7._Экран_тревог);
* [настроенное управление пользователями визуализации](#_4.4._Управление_пользователями).

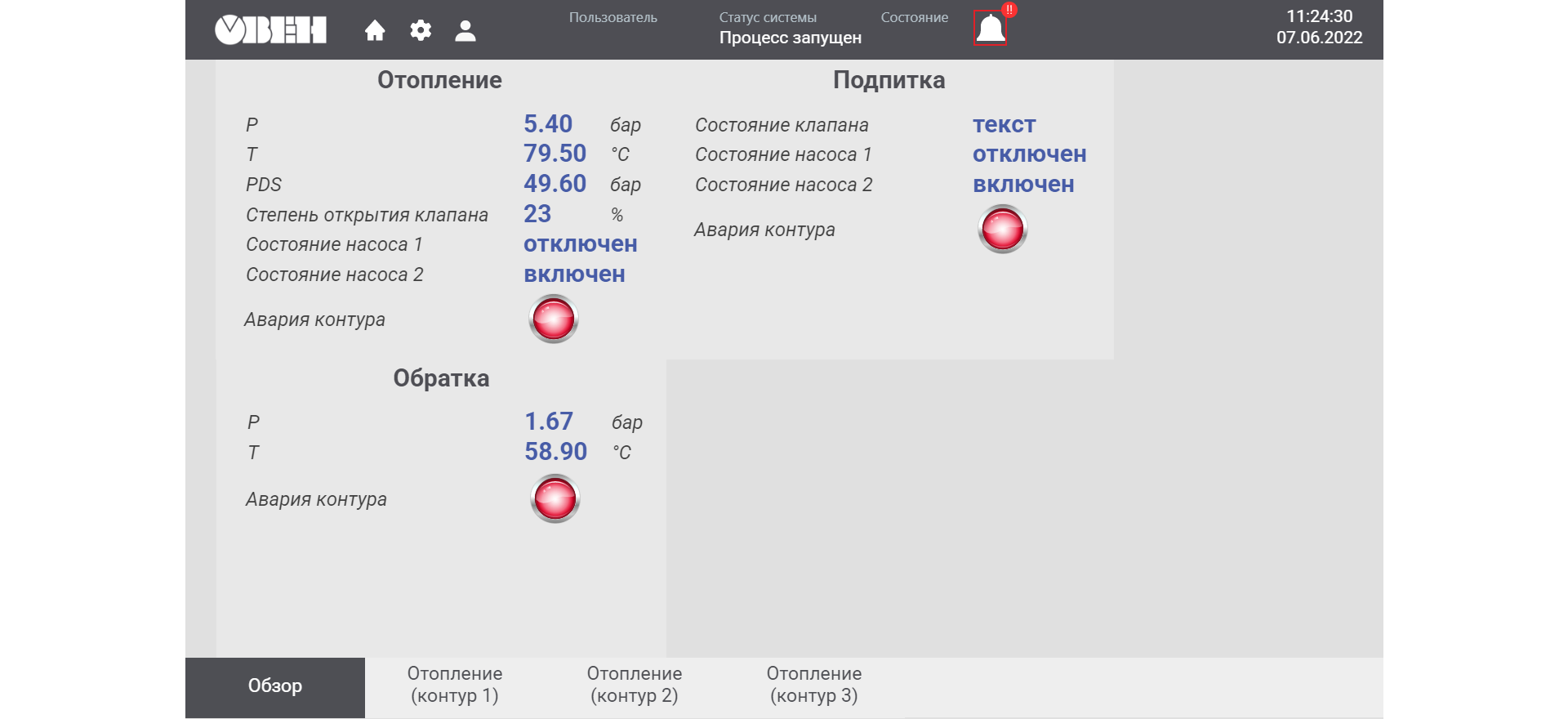
Ниже приводится описание всех этих объектов и особенностей их настройки.

## 2.1. Визуализации

Пример включает в себя 6 экранов визуализации:

* [visuMainScreen («Обзор»)](#_2.3._Экран_«Обзор») – экран, на котором отображаются значения основных параметров объекта управления;
* [visuHeating\_01/02/03 («Отопление (контур 1/2/3)»)](#_2.4._Экран_«Отопление) – экраны узлов объектов управления. На таких экранах отображается мнемосхема узла и значения всех его параметров. В рамках примера подготовлен только экран **visuHeating\_01**, остальные являются пустыми;
* [visuSettings](#_2.6._Экран_настроек) – экран настроек;
* [visuAlarms](#_2.7._Экран_тревог) – экран тревог.

Переключение между экранами **visuMainScreen** и **visuHeating\_01/02/03** осуществляется с помощью панели кнопок, расположенной в части экрана. Для перехода на экраны настроек и тревог используются пиктограммы на панели статуса, расположенной в верхней части экрана –  и  соответственно.



**Рисунок 2.1 – Внешний вид экрана «Обзор»**

## 2.2. Фреймы панели статуса и панели кнопок

Так как панель статуса и панель кнопок расположены на каждом экране проекта – то они оформлены в виде фреймов, чтобы упростить внесение изменений (в этом случае достаточно отредактировать сам фрейм – на экранах проекта ничего менять не придется).

Фрейм панели статуса (**frmStatusBar**) включает в себя:

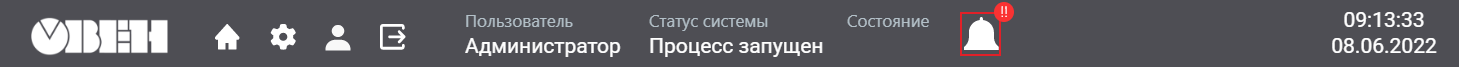
* логотип компании (изображение из пула изображений [ImagePool](#_4.2._Пул_изображений));
* кнопку перехода на экран [«Обзор»](#_2.3._Экран_«Обзор») (дублирует аналогичную кнопку панели кнопок);
* кнопку перехода на [экран настроек](#_2.6._Экран_настроек). Эта кнопка активна только для пользователей групп **Service** и **Administrator**. Реализовано это следующим образом – два изображения с иконкой кнопки () наложены друг на друга. Для верхней кнопки к параметру **Переменные состояний/Невидимый** привязано следующее условие:

**VisuElems.CurrentUserGroupName <> "Operator" AND VisuElems.CurrentUserGroupName <> "None"**

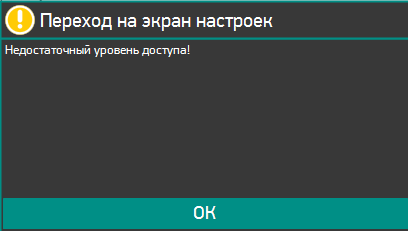
То есть кнопка будет видимой для неавторизованного пользователя и пользователя группы **Operator**, но будет невидима и не функциональна для пользователей всех остальных групп. К этой кнопке привязано открытие диалога **MessageBoxOwen** из библиотеки [OwenVisuDialogs](#_4.5._Диалоги_библиотеки) – в нем будет отображено информационное сообщение о том, что для перехода на экран настроек не хватает прав (см. рис. 2.3). Для пользователей групп **Service** и **Admin** данная кнопка будет невидимой, а отображаться будет кнопка, расположенная в нижнем слое – к ней привязано действие перехода на экран настроек (**visuSettings**);

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Группа пользователей** | **Имя пользователя** | **Пароль** |
| Admin | Администратор | 1 |
| Service | Наладчик | 2 |
| Operator | Оператор | 3 |

* кнопку авторизации пользователя – к ней привязано открытие диалога **LoginOwen2** из библиотеки [OwenVisuDialogs](#_4.5._Диалоги_библиотеки). В проекте добавлены следующие пользователи (см. **Менеджер визуализации – Управление пользователями**):
* кнопку выхода из системы (отображается только для авторизированных пользователей, для неавторизированных – невидима);
* имя пользователя (прямоугольник с переменной **VisuElems.CurrentUserName**). Поверх прямоугольника размещен элемент **Невидимый ввод** с настроенным действием открытия диалога **UserMgmtConfigOwen** из библиотеки [OwenVisuDialogs](#_4.5._Диалоги_библиотеки). Элемент настроен таким образом, что является активным только для пользователей группы **Admin** – т. е. пользователи других групп не смогут изменять настройки пользователей;
* статус системы (прямоугольник с переменной **wsSystemStatus** из программы [PLC\_PRG](#_3.1._Программа_PLC_PRG));
* пиктограмму тревог. Пиктограмма представляет из себя три сгруппированных элемента – основное изображение («колокольчик»), иконку типа тревог и рамку. Изображение иконки и цвет рамки меняется в зависимости от активной тревоги. Это обеспечивается настройками конфигурации тревог и кодом программы **VISU\_SUPPORT** – см. подробнее в [п. 2.7](#_2.7._Экран_тревог);
* дату и время (прямоугольники с переменными, привязанными к соответствующим каналам узла дерева проекты **OwenRTC**. Сами переменные объявлены в списке глобальных переменных **TargetVars**.

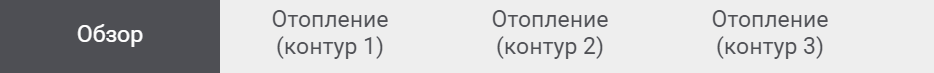


**Рисунок 2.2 – Внешний вид панели статуса**

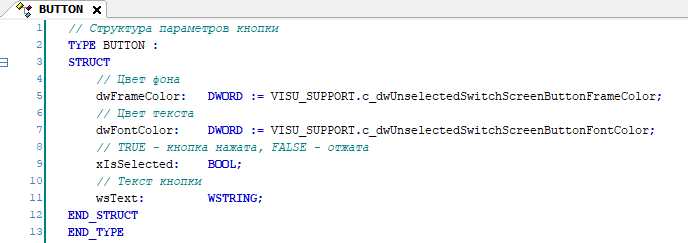


**Рисунок 2.3 – Информационное сообщение о недостаточном уровне доступа**

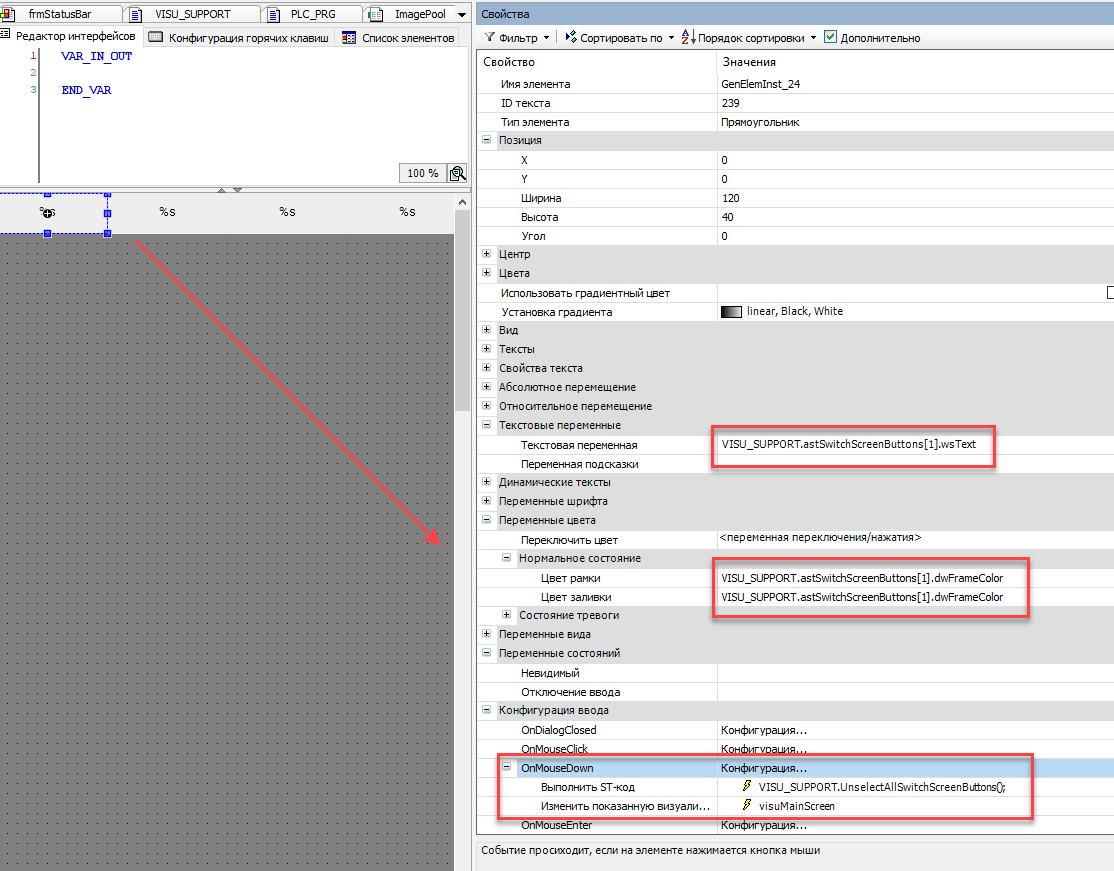
Фрейм панели кнопок (**frmButtonBar**) содержит кнопки переключения экранов. Кнопка текущего экрана выделяется цветом. Переключение цветов реализовано с помощью методов **UnselectAllSwitchScreenButtons** и **SelectSwitchScreenButtonById** программы [VISU\_SUPPORT](#_3.2._Программа_VISU_SUPPORT). Настройки кнопки представлены структурой [BUTTON](#_4.1._Структура_Button); в программе **VISU\_SUPPORT** объявлены массивы этих структур. Поля структур привязаны к соответствующим параметрам кнопок (см. рис. 2.6).



**Рисунок 2.4 – Внешний вид панели кнопок**



**Рисунок 2.5 – Структура BUTTON**

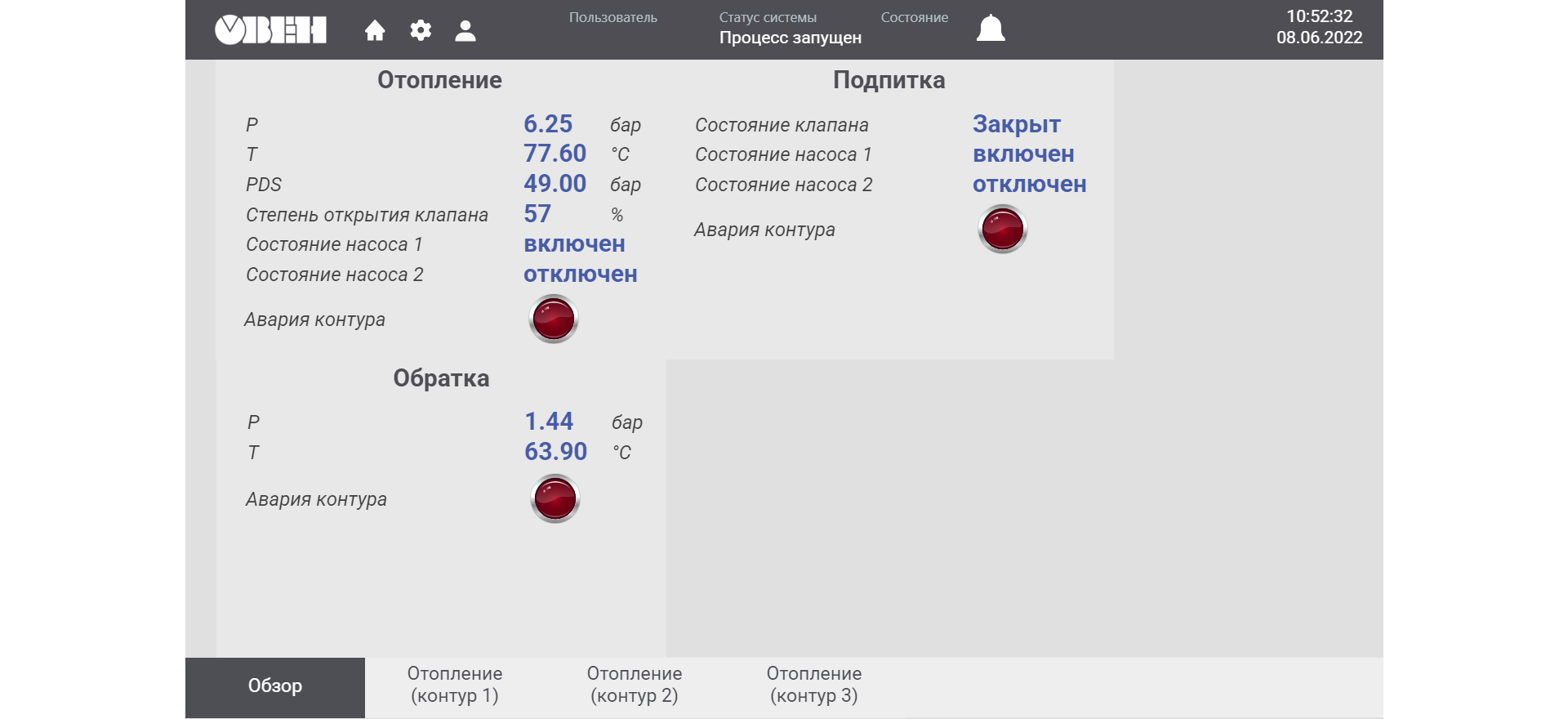


**Рисунок 2.6 – Привязка переменных к кнопкам переключения экранов**

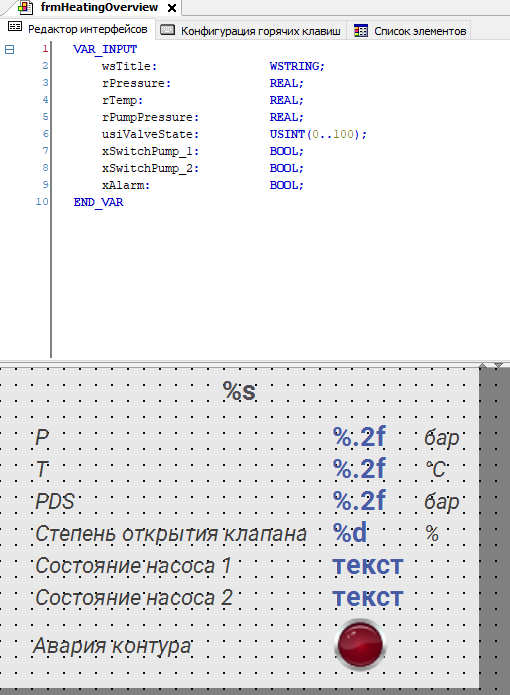
## 2.3. Экран «Обзор»

Экран «Обзор» содержит значения основных параметров объекта управления. Параметры разбиты на 3 группы: «Отопление», «Подпитка» и «Обратка». Каждая группа представлена в виде отдельного фрейма (**frmHeatingOverview**, **frmBoosterOverview** и **frmReverseOverview** соответственно) – это упрощает тиражирование в случае наличия в системе нескольких идентичных или схожих объектов.

Переменные, передаваемые в фреймы, объявлены в программе [PLC\_PRG](#_3.1._Программа_PLC_PRG).



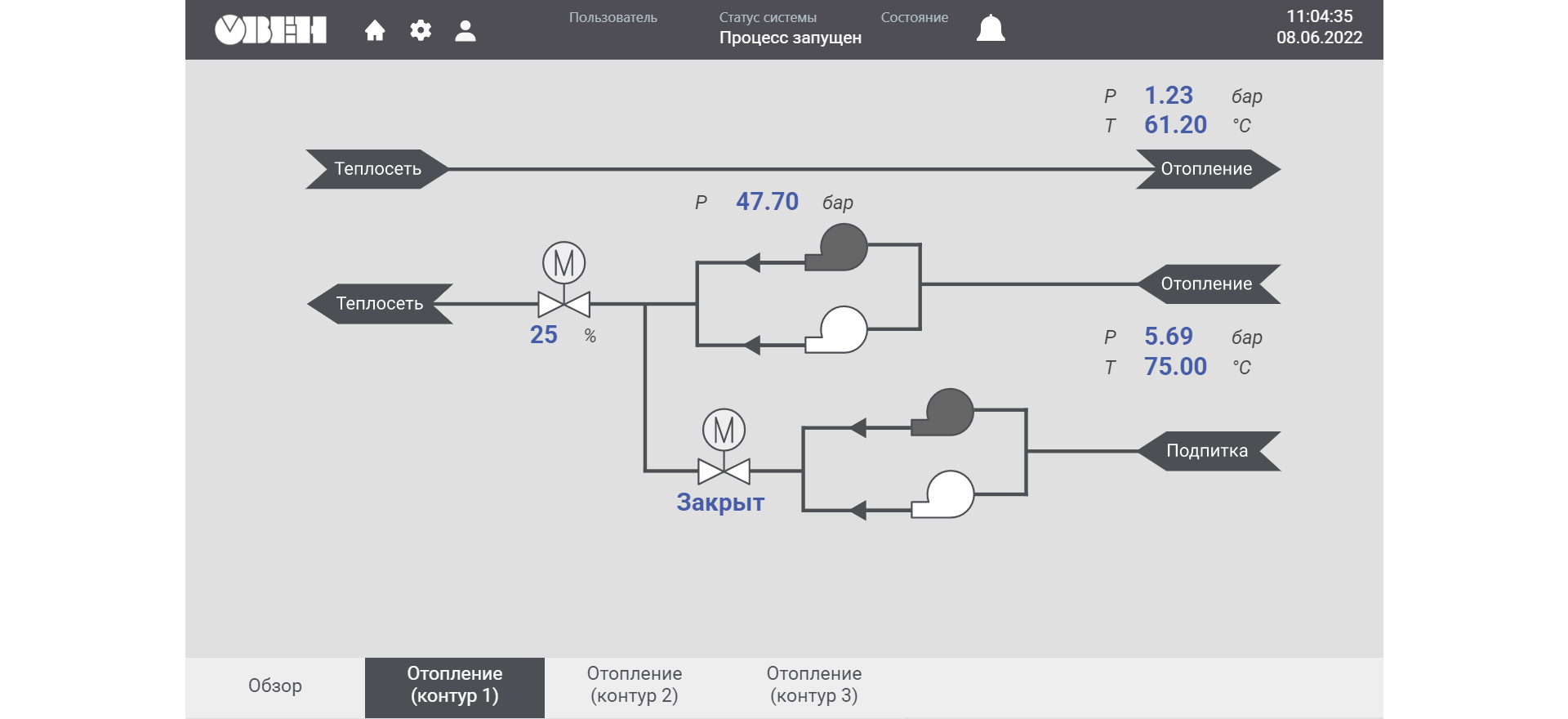
**Рисунок 2.7 – Внешний вид экрана «Обзор»**



**Рисунок 2.8 – Внешний вид фрейма frmHeatingOverview и его интерфейсные переменные**

## 2.4. Экран «Отопление (контур 1)»

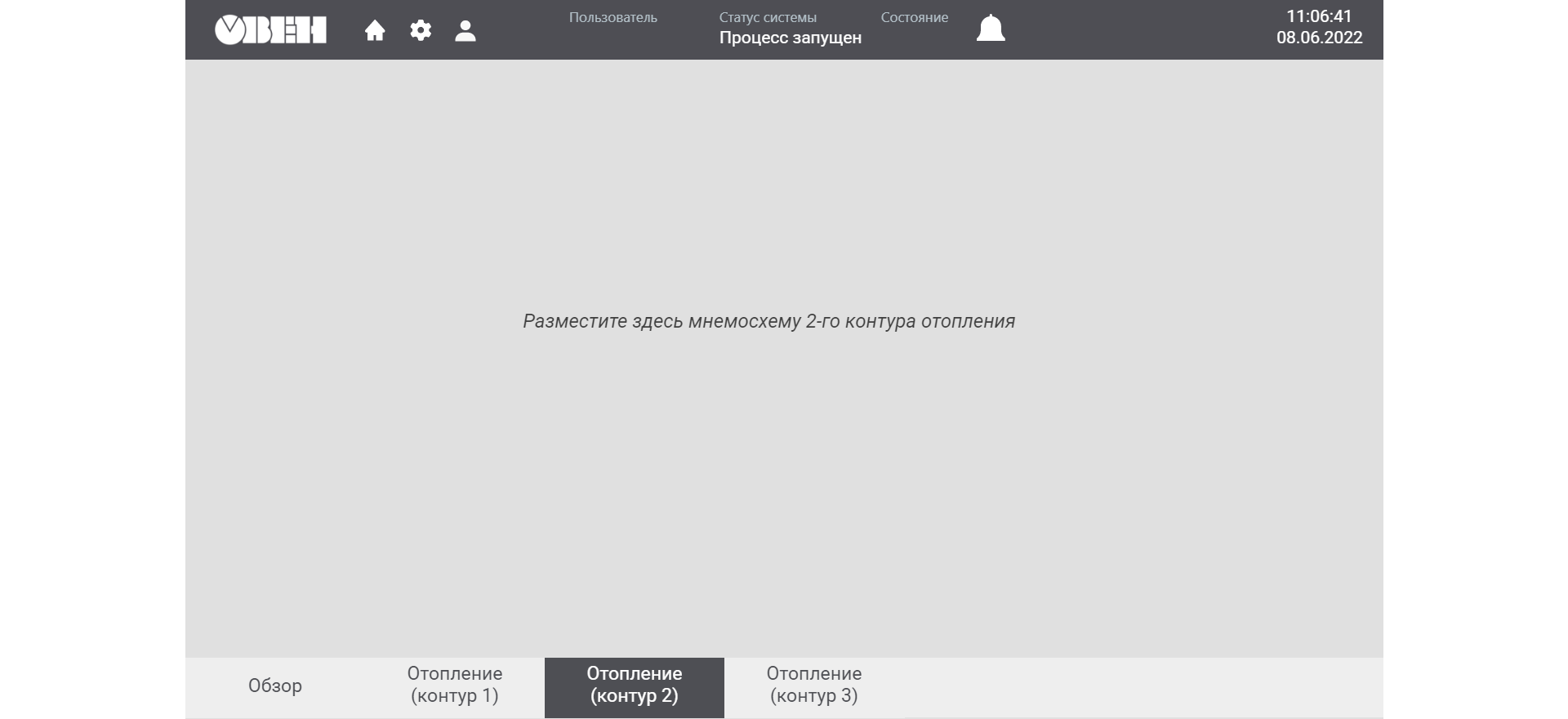
Экран «Отопление (контур 1)» содержит мнемосхему и все параметры конкретного узла объекта управления. Мнемосхема выполнена в виде картинки-подложки, добавленной на экран в виде элемента **Изображение**. Насосы представлены элементами **Переключатель изображения**, для каждого состояния которого указаны нужны изображения. Поскольку элементы используются только для отображения состояния насосов, то параметр **Переменные состояние/Отключение ввода** имеет значение **TRUE**, чтобы отключить реакцию на нажатие на элемент. Кроме того, экран содержит статические тексты и элементы отображения значений (всё это – элементы **Прямоугольник**).



**Рисунок 2.9 – Внешний вид экрана «Отопление (контур 1)»**

## 2.5. Экраны «Отопление (контур 2)» и «Отопление (контур 3)»

Экраны «Отопление (контур 2)» и «Отопление (контур 3)» в рамках примера являются пустыми и оставлены для демонстрации общей структуры визуализации.



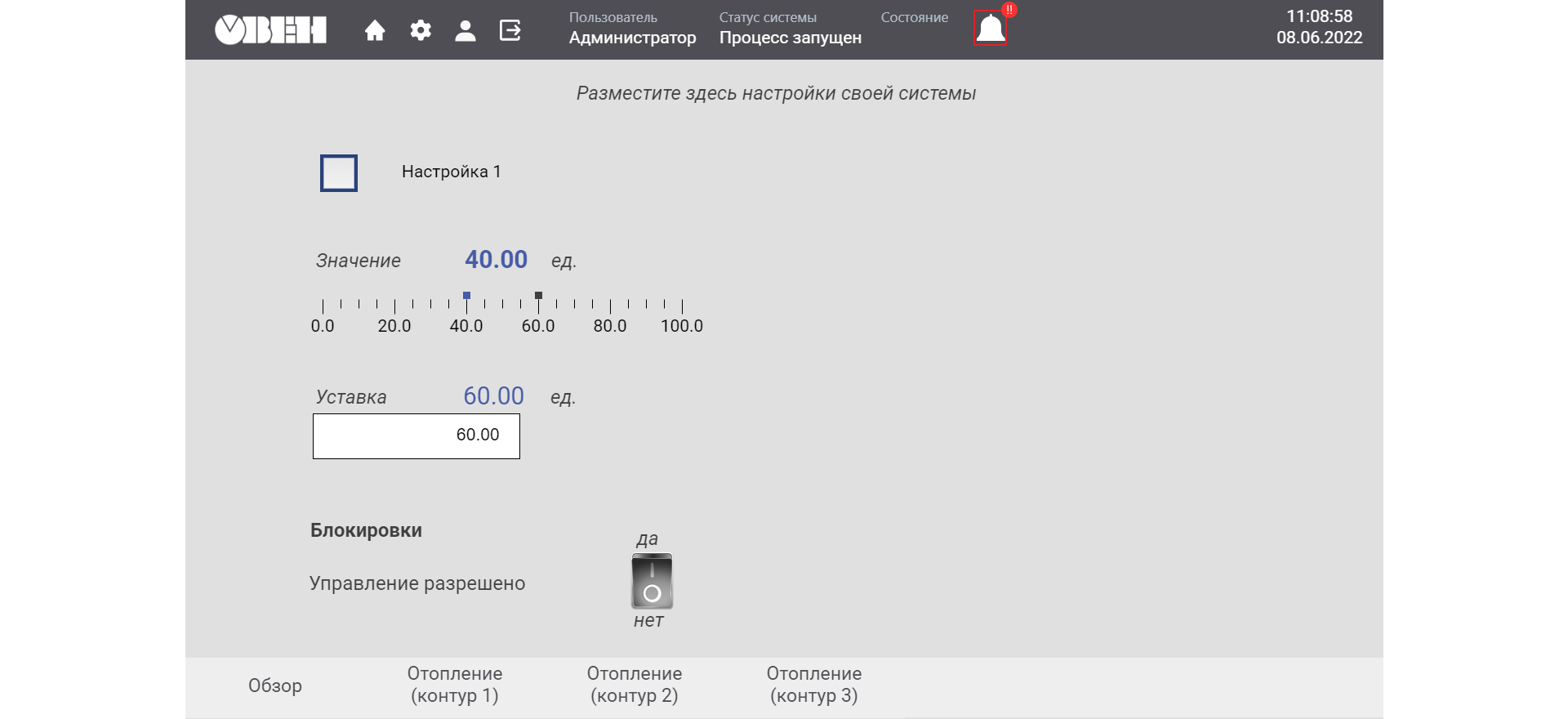
**Рисунок 2.10 – Внешний вид экрана «Отопление (контур 2)»**

## 2.6. Экран настроек

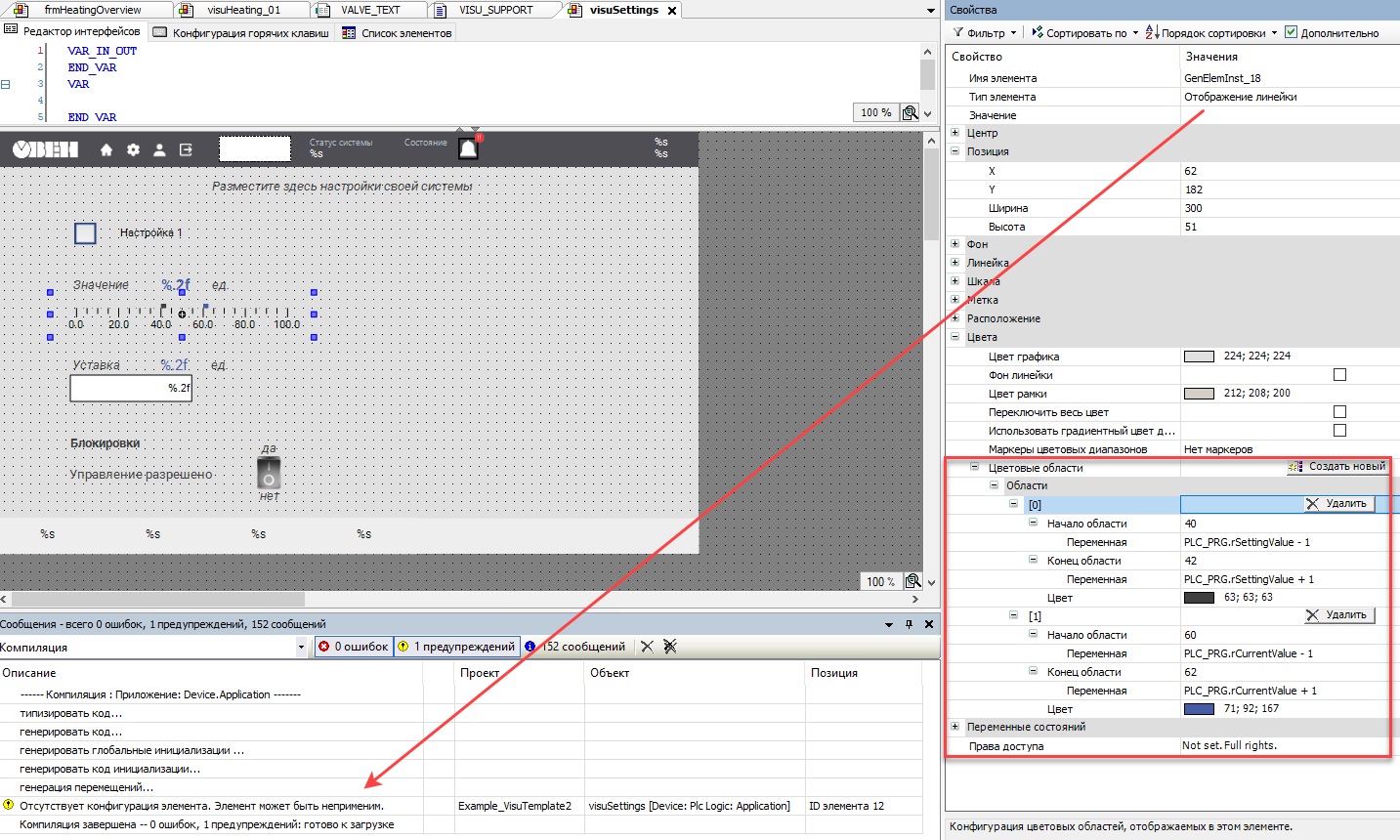
Переход на экран настроек осуществляется с помощью кнопки , расположенной на [панели статуса](#_2.2._Фреймы_панели). Доступ на экран настроек разрешен только пользователям групп **Admin** и **Service** (см. подробнее в [п. 2.1](#_2.1._Визуализации)).

Экран включает в себя несколько примеров изменения значений (реализованных согласно **Rockwell Automation Process HMI Style Guide**):

* изменение логической переменной с помощью кнопки-флажка (чекбокса);
* отображение аналогового значения, а также отображение и изменение его уставки. Отображение реализовано с помощью элемента **Отображение линейки**, при этом значение отображается не «шкалой», а «точкой» – за счет специальным образом настроенных цветовых областей элемента (см. рис. 2.12). Поэтому к параметру **Значение** линейки не привязано переменной – и это приводит к предупреждению при компиляции;
* изменение логической переменной с помощью переключателя.



**Рисунок 2.11 – Внешний вид экрана настроек**



**Рисунок 2.12 – Настройки цветовых областей элемента Отображение линейки**

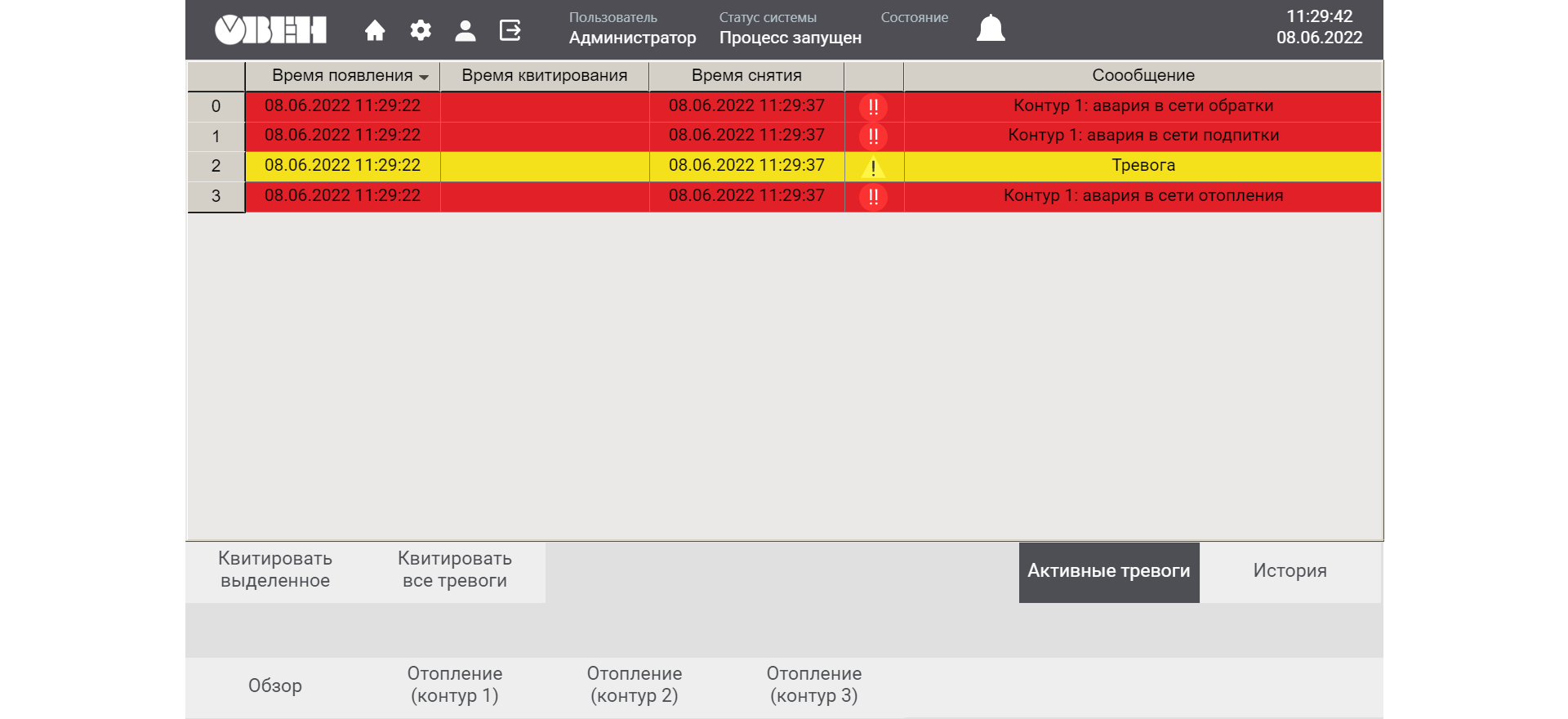
## 2.7. Экран тревог

Переход на экран тревог осуществляется с помощью нажатия на пиктограмму , расположенную на [панели статуса](#_2.2._Фреймы_панели).

Экран включает в себя таблицу тревог и 4 кнопки:

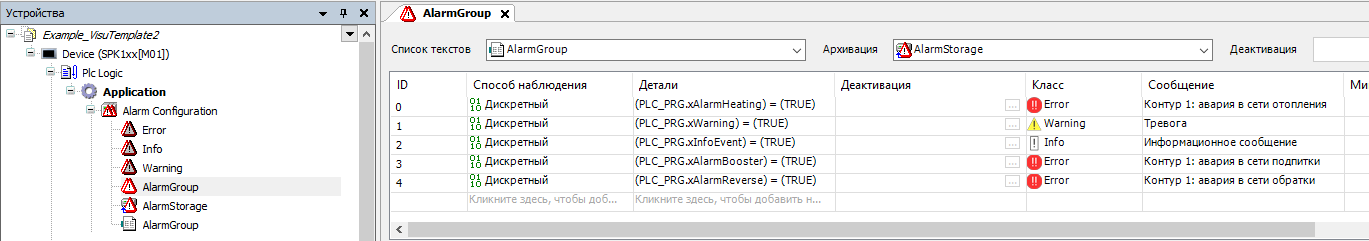
* кнопку квитирования выделенной тревоги;
* кнопку квитирования всех тревог;
* кнопки переключения таблицы между режимом активных тревог и режимом истории.

Изменение внешнего вида кнопок при нажатии на них реализовано в программе [VISU\_SUPPORT](#_3.2._Программа_VISU_SUPPORT).



**Рисунок 2.13 – Внешний вид экрана тревог**

Пример включает в себя настроенную конфигурацию тревог с тремя классами тревог (**Error**, **Warning**, **Info**) и одной группой тревог **AlarmGroup**. Переменные, используемые в условиях тревог, объявлены в программе [PLC\_PRG](#_3.1._Программа_PLC_PRG).

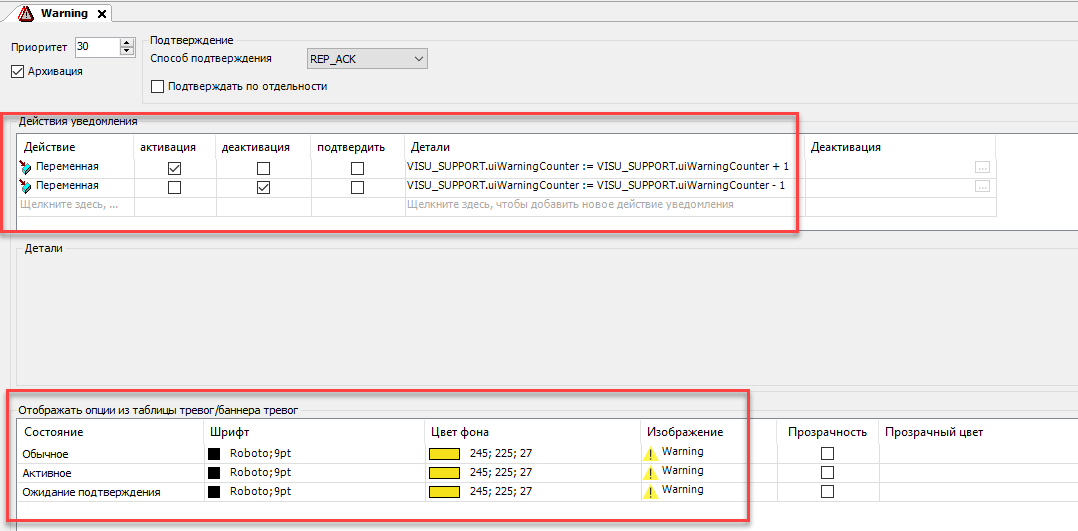


**Рисунок 2.14 – Внешний вид экрана тревог**

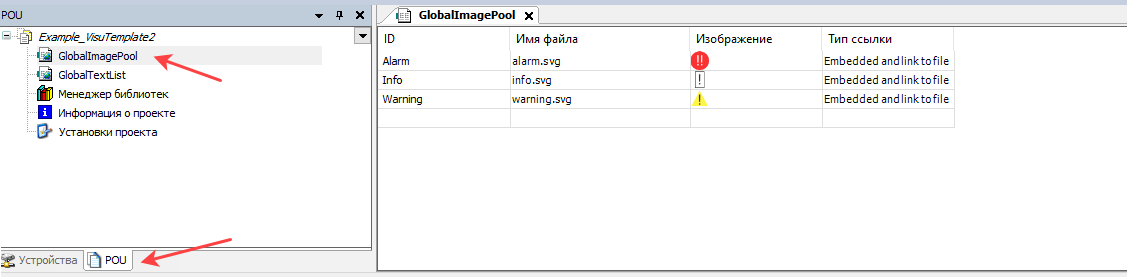
В настройках каждого класса тревог настроены цвет фона и шрифт текста данного класса, а также выбраны их иконки. Иконки автоматически добавляются в пул изображений **GlobalImagePool**, размещенный на вкладке **POU** (**Вид – POU**).

Для классов **Error** и **Warning** в действиях уведомления настроен инкремент/декремент переменных-счетчиков тревог, объявленных в программе [VISU\_SUPPORT](#_3.2._Программа_VISU_SUPPORT). Они используются для определения, какая иконка должна отображаться на панели статуса:

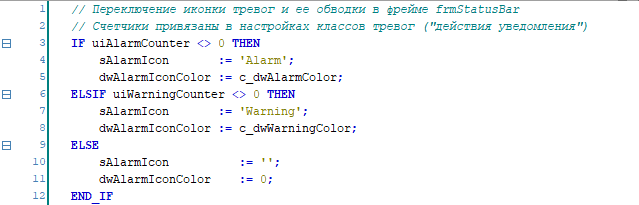
* если оба счетчика имеют значение 0, то иконка не отображается;
* если счетчик тревог класса Warning > 0, а счетчик тревог класса Error = 0, то отображается иконка Warning;
* если счетчик тревог класса Error > 0, то отображается иконка Error.



**Рисунок 2.15 – Настройки класса тревог Warning**



**Рисунок 2.16 – Иконки тревог в пуле изображений GlobalImagePool на вкладке POU**



**Рисунок 2.17 – Фрагмент программы VISU\_SUPPORT, реализующий изменение иконки тревог и цветов ее рамки на панели статуса**

# 3. Программная часть

## 3.1. Программа PLC\_PRG

Программа **PLC\_PRG** реализует симуляцию изменения значений переменных, используемых на [экране «Обзор»](#_2.3._Экран_«Обзор») и [экранах контуров отопления](#_2.4._Экран_«Отопление). Для симуляции используется функции генерации случайных чисел **RDM2** из библиотеки **OSCAT Basic**.

Программа привязана к задаче **MainTask**.

## 3.2. Программа VISU\_SUPPORT

Программа **VISU\_SUPPORT** реализует следующий функционал:

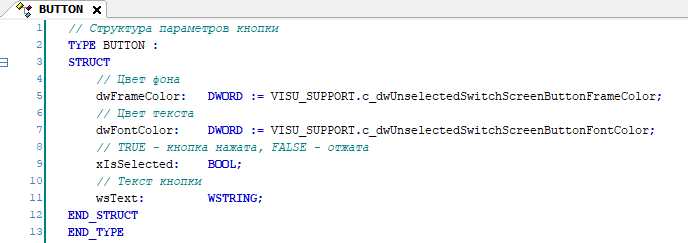
* формирование иконки тревог и цвета ее рамки в зависимости от того, тревоги какого класса сейчас активны (см. описание в [п. 2.7](#_2.7._Экран_тревог));
* изменение цветов кнопок управления таблицей тревог;
* изменение цветов кнопок переключений экранов панели кнопок (с помощью методов **SelectSwitchScreenButtonById** и **UnselectAllSwitchScreenButtons**, см. рис. 2.6).

Программа привязана к задаче **VISU\_TASK**.

# 4. Остальные компоненты

## 4.1. Структура BUTTON

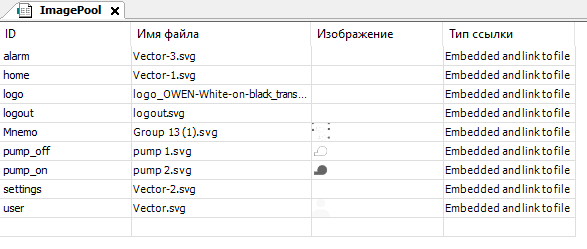
Структура **BUTTON** описывает параметры кнопки. В программе [VISU\_SUPPORT](#_3.2._Программа_VISU_SUPPORT) объявлены массивы этих структур. Поля структур привязаны к соответствующим параметрам кнопок в [фрейме панели кнопок](#_2.2._Фреймы_панели) и на [экране тревог](#_2.7._Экран_тревог).



**Рисунок 4.1 – Структура BUTTON**

## 4.2. Пул изображений ImagePool

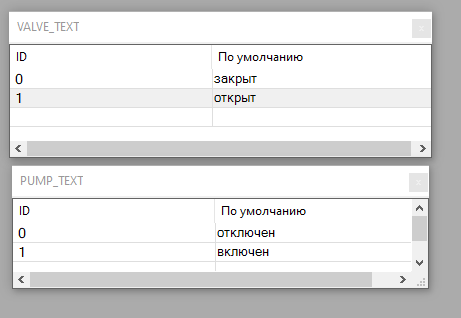
Пул изображений **ImagePool** содержит изображения, использованные в визуализации проекта.



**Рисунок 4.2 – Содержимое пула изображений ImagePool**

## 4.3. Списки текстов PUMP\_TEXT и VALVE\_TEXT

Списки изображений **PUMP\_TEXT** и **VALVE\_TEXT** содержат тексты состояний насосов и клапанов, отображаемых на экранах проекта.



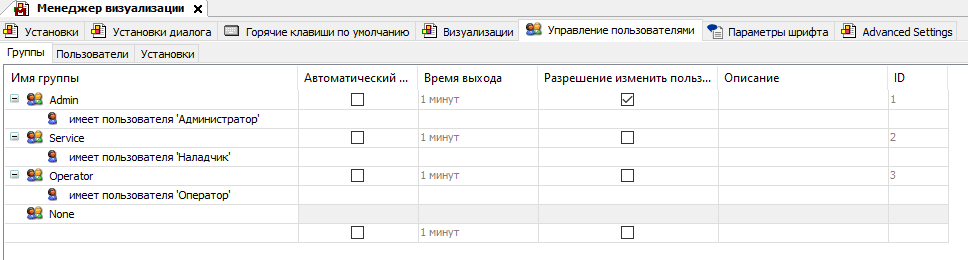
**Рисунок 4.3 – Списки текстов проекта**

## 4.4. Управление пользователями визуализации

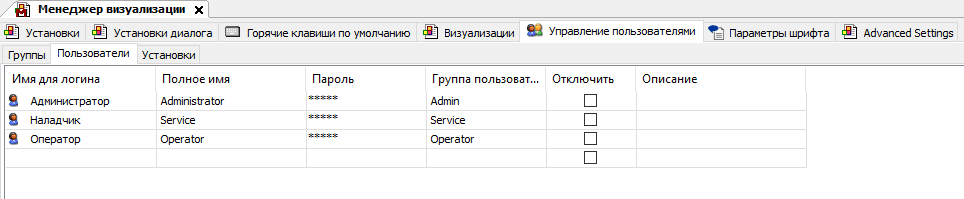
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Группа пользователей** | **Имя пользователя** | **Пароль** |
| Admin | Администратор | 1 |
| Service | Наладчик | 2 |
| Operator | Оператор | 3 |

Проект включает в себя настроенное управление пользователями визуализации (**Менеджер визуализации – Управление пользователями**). В рамках примера созданы следующие пользователи:

См. в [п. 2.2](#_2.2._Фреймы_панели) информацию о том, как в проекте используется управление пользователями.



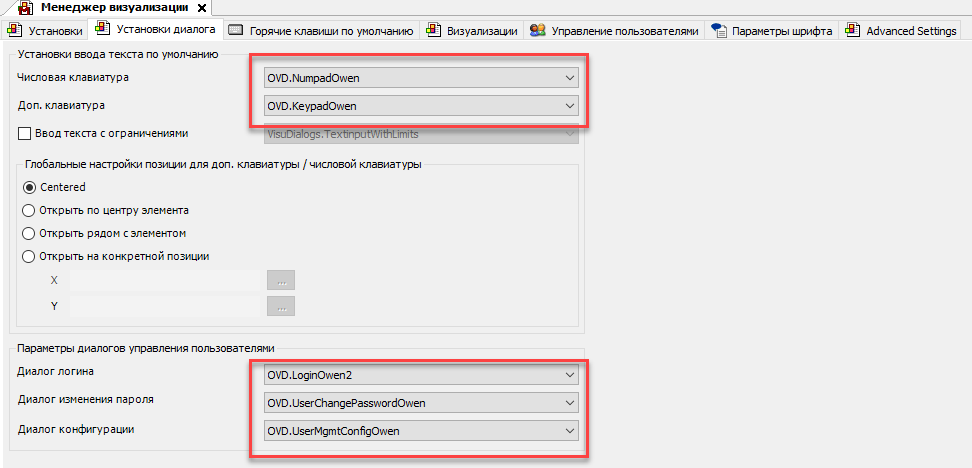
**Рисунок 4.4 – Настройки групп пользователей**



**Рисунок 4.5 – Настройки пользователей**

## 4.5. Диалоги библиотеки OwenVisuDialogs

В качестве диалогов ввода (Numpad, Keypad) и диалогов управления пользователями в проекте использованы диалоги библиотеки [OwenVisuDialogs](https://owen.ru/forum/showthread.php?t=34327). Эти диалоги выбраны в **Менеджере визуализации** на вкладке **Установки диалога**.



**Рисунок 4.6 – Настройки диалогов проекта**