

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Миллионников Магомед Шеватович

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.04.18

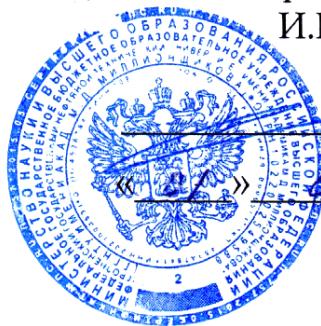
Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a582519a4504cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕЦЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор
И.Г. Гайрабеков



2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«SCADA-системы в автоматизированном производстве»

Направление подготовки

15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация

Магистр

Грозный – 2020г.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение принципов компьютеризации инженерной деятельности и проблем комплексной автоматизации предприятий. Основной целью, определяющей, в конечном счете, необходимость создания интегрированных систем проектирования и управления, является реализация активного управление ресурсами предприятия, что обеспечивает оперативное и эффективное решение информационных и организационных задач. В ходе изучения данной дисциплины у студентов формируется обширный набор знаний в области автоматизации и информатизации предприятий.

Основными задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных принципов разработки нормативных документов, технической документации, методов сбора и анализа данных, технических заданий на модернизацию и автоматизацию в области автоматизации технологических процессов и производств;
- формирование умения разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, разрабатывать технические средства и системы автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний;
- формирование навыков разработки технической документации, средств и систем автоматизации, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «SCADA-системы в автоматизированном производстве»: «Проектирование систем автоматизации и управления», «Промышленная электроника», «Системы автоматического управления».

Перечень последующих дисциплин, для которых данная дисциплина является предшествующей: «Проектирование систем автоматизации и управления».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник программы магистратуры в результате освоения дисциплины «SCADA-системы в автоматизированном производстве» должен обладать следующими компетенциями, соответствующими виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа магистратуры:

– способностью разрабатывать (на основе действующих стандартов) методические и нормативные документы, техническую документацию в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе жизненному циклу продукции и ее качеству, руководить их созданием (ОПК-3);

– способностью осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения (ПК-6);

– способностью проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления (ПК-16);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные понятия интегрированной системы проектирования и управления, автоматизированного и автоматического производств различного назначения, ее функции и структуру;

- SCADA-системы, их функции, использование для проектирования автоматизированных систем проектирования, документирования, контроля и управления сложными производствами различного назначения;
- языки программирования стандарта МЭК 61131.

Уметь:

- разрабатывать техническое задание на разработку АСУТП с применением SCADA-системы;
- использовать SCADA-системы для проектирования автоматизированных и автоматических систем управления, документирования, контроля и управления сложными производствами;
- разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления.

Владеть:

- навыками составления описания интегрированных систем проектирования и управления автоматизированными и автоматическими производствами.
- навыками разработки АСУТП с использованием SCADA-систем.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.		Семестр			
	ед.		3	4	3	4
	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОФО	ОЗФО	ОЗФО
Контактная работа (всего)	99/2,75	66/1,83	51/1,42	48/1,33	34/0,94	32/0,89
В том числе:						
Лекционные занятия	17/0,47	17/0,47	17/0,47	-	17/0,47	
Практические занятия	24/0,67		-	24/0,67		
Семинары						
Лабораторные занятия	58/1,61	49/1,36	34/0,94	24/0,67	17/0,47	32/0,89
Самостоятельная работа (всего)	117/3,25	150/4,16	58/1,61	59/1,64	76/2,11	74/2,06
В том числе:						
<i>И(или) другие виды самостоятельной работы:</i>						
Темы для самостоятельного изучения	40/1,11	52/1,44	20/0,55	20/0,56	26/0,72	26/0,72
Подготовка к лабораторным занятиям	30/0,83	52/1,44	20/0,55	10/0,28	26/0,72	26/0,72

Подготовка к практическим занятиям		10/0,28			10/0,28		
Подготовка к зачету/экзамену		37/1,03	46/1,28	18/0,5	19/0,52	24/0,67	22/0,61
Вид промежуточной аттестации		Зачет/ Экзамен	Зачет/ Экзамен	Зачет	Экзамен	Зачет	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	Час.	216	216	216		216	
	Зач. ед.	6	6	6		6	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. зан. /часы	Прак. зан /часы	Лаб. зан. /часы	Лекц. зан /часы	Лаб. зан /часы	Всего/ часы	Всего/ часы	
		ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	
Семестр 3									
Модуль 1									
1	Построение интегрированных систем проектирования и управления	7		17	7	7	24	14	
Модуль 2									
2	Системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-системы).	10		17	10	10	27	20	
Семестр 4									
Модуль 1									
3	Базы данных в SCADA		8	12		16	20	16	
Модуль 2									
4	Выбор SCADA-системы		8				8		
Модуль 3									
5	Примеры существующих SCADA-систем.		8	12		16	20	16	
Итого		17	24	58	17	49	99	66	

5.2 Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий
Семестр 3		
Модуль 1		
1	Построение интегрированных систем проектирования и управления (ИСПУ)	Понятие ИСПУ. Ее место в системе автоматизации предприятия. Структура и функции ИСПУ. Концепция комплексной автоматизации производства. Этапы создания АСУТП. Место SCADA-системы в АСУТП. Обеспечение ИСПУ. Понятие открытой системы. Применение открытых систем в промышленной автоматизации. Принципы и технологии создания открытых программных систем.
Модуль 2		
2	Системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-системы).	SCADA-системы. Функциональные характеристики SCADA-систем. Технические, стоимостные и эксплуатационные характеристики SCADA. Рабочее место диспетчера (оператора). Графический интерфейс пользователя. Механизм OLE for Process Control (OPC) как основной способ взаимодействия SCADA-системы с внешним миром. Ведение архивов данных в SCADA-системе. Тренды. Алармы. Встроенные языки программирования.
Семестр 4		
Модуль 1		
3	Базы данных в SCADA	Особенности баз данных в SCADA. Особенности промышленных баз данных. Microsoft SQL-сервер. Основные характеристики.
Модуль 2		
4	Выбор SCADA-системы	Сетевые возможности SCADA. Вопросы надежности SCADA-систем. Особенности SCADA-систем. Тенденции развития SCADA-систем.
Модуль 3		
5	Примеры существующих SCADA-систем	Изучение SCADA-систем, представленных на рынке. MasterSCADA. TRACE MODE, Simple-SCADA, Simatic WinCC.

5.3. Практические занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий
Семестр 4 (ОФО)		
1	Базы данных в SCADA	Особенности настройки баз данных в SCADA-системах (Trace Mode, WinCC, MasterSCADA, Simple-SCADA)
2	Выбор SCADA-системы	Подбор конфигурации SCADA-системы на примерах существующих промышленных предприятий.
3	Примеры существующих SCADA-систем	Изучение руководства пользователя основных применяемых SCADA систем (Trace Mode, WinCC, MasterSCADA, Simple-SCADA)

5.3 Лабораторный занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных занятий
Семестр 3		
1	Системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-системы).	Разработка проекта визуализации для АРМ на базе SCADA-системы, в соответствии с темой ВКР
		Разработка программы проекта визуализации в SCADA-системе, в соответствии с темой ВКР
		Настройка узлов проекта и база каналов в SCADA-системе, в соответствии с темой ВКР
Семестр 4		
2	Базы данных в SCADA	Создание архива и отчета тревог в SCADA системе, в соответствии с темой ВКР
3	Примеры существующих SCADA-систем	Разработка программы имитации объекта управления в соответствии с темой ВКР

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа включает: повторение студентом изложенного на лекциях и лабораторных занятиях учебного материала, решение индивидуальных домашних задач, подготовку к контрольному опросу и экзамену.

Самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- анализе теоретических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе сценариев работы технологического оборудования и производства;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- изучении теоретического материала к практическим занятиям;
- выполнении заданий по лабораторным работам;
- подготовка рефератов и презентационного материала к нему;
- подготовке к зачету или экзамену.

6.1. Темы для самостоятельного изучения

- Проблемы создания и внедрения ИСПУ.
- Взаимосвязь процессов проектирования, подготовки и управления электроэнергетическими и электротехническими производствами.
- Стадии разработки проекта электроэнергетической и электротехнической отраслей.
- Аппаратные средства реализации интегрированных систем.
- Средства получения информации об объекте.
- Агрегатные комплексы технических средств автоматизации.
- Уровни решения задач интеграции: технический, программный, информационный, методический, организационный.
- Функциональный уровень обеспечения процесса управления.
- Символьный уровень представления информации.
- Преимущества и проблемы создания единой информационной системы.
 - АСУ ТП. Человеческий фактор.
 - Проблемная ориентация систем автоматизации для комплексного управления предприятием.
 - Современная классификация задач комплексной автоматизации промышленных предприятий.
 - Взаимодействие обеспечивающих подсистем САПР на этапах проектирования и эксплуатации.
 - Современные концепции построения АСУ ТП на основе SCADA-систем.
 - Среда разработки приложений для информационно-измерительных и управляющих систем LabView.
 - Постановка задачи принятия решений для различного класса задач управления современными технологическими процессами. Технология OLAP для поддержки принятия решений.

Учебно- методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Кангин В.В. Разработка SCADA-систем: учебное пособие / Кангин В.В., Кангин М.В., Ямодинов Д.Н.. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. — 564 с. — ISBN 978-5-9729-0319-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86632.html>
2. Герасимов, А. В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие / А. В. Герасимов, А. С. Титовцев - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 128 с. - ISBN 978-5-7882-1514-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215143.html>
3. Герасимов, А. В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами : учебное пособие / Герасимов А. В. - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 124 с. - ISBN 978-5-7882-1987-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788219875.html>

7. Оценочные средства

Текущий контроль

Вопросы к зачету 3 семестр ОФО, ОЗФО:

1. Понятие ИСПУ.
2. Ее место в системе автоматизации предприятия.
3. Структура и функции ИСПУ.
4. Концепция комплексной автоматизации производства.
5. Этапы создания АСУТП.
6. Место SCADA-системы в АСУТП.
7. Обеспечение ИСПУ.
8. Понятие открытой системы.
9. Применение открытых систем в промышленной автоматизации.
10. Принципы и технологии создания открытых программных систем.
11. Функциональные характеристики SCADA-систем.
12. Технические, стоимостные и эксплуатационные характеристики SCADA.
Рабочее место диспетчера (оператора).
13. Графический интерфейс пользователя.
14. Механизм OLE for Process Control (OPC) как основной способ взаимодействия SCADA-системы с внешним миром.
15. Ведение архивов данных в SCADA-системе. Тренды. Алармы.
16. Встроенные языки программирования.
17. Особенности баз данных в SCADA.
18. Особенности промышленных баз данных. Microsoft SQL-сервер. Основные характеристики.
19. Сетевые возможности SCADA.
20. Вопросы надежности SCADA-систем.
21. Особенности SCADA-систем.
22. Тенденции развития SCADA-систем.
23. SCADA-систем, представленных на рынке.
24. MasterSCADA.

- 25. TRACE MODE,
 - 26. Simple-SCADA,
 - 27. Simatic WinCC.

Образец билета к зачету

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № 1

Дисциплина **SCADA-системы в автоматизированном производстве**

Институт энергетики специальность АТППм/ВАТППм семестр 3

1. Структура и функции ИСПУ
 2. Графический интерфейс пользователя.

« » 20 г.

Зав. кафедрой _____

Вопросы к экзамену 4 семестр ОФО, ОЗФО:

1. Хранение данных и сообщений в базе данных MS SQL (MasterSCADA)
 2. Хранение данных и сообщений в базе данных Firebird (MasterSCADA)
 3. Хранение данных и сообщений в базе данных Oracle Database (MasterSCADA)
 4. Экспорт данных и сообщений. MS SQL (MasterSCADA)
 5. Экспорт данных и сообщений. Firebird (MasterSCADA)
 6. Экспорт данных и сообщений. Oracle Database (MasterSCADA)
 7. Экспорт архивов средствами модуля «Тренд».
 8. SCADA-система TRACE MODE. Состав. Модули.
 9. SCADA-система TRACE MODE. Каналы, компоненты, узлы.
 10. SCADA-система TRACE MODE. Источники/приемники
 11. SCADA-система TRACE MODE. Программирование алгоритмов. Язык
Техно ST
 12. SCADA-система TRACE MODE. Программирование алгоритмов. Язык
Техно FBD

13. SCADA-система TRACE MODE. Создание распределенных систем управления
14. В чем различие внутренних и внешних тегов WinCC?
15. Общие принципы построения систем визуализации WinCC.
16. В каких случаях целесообразно создавать пользовательские объекты WinCC?
17. Опишите процедуру создания пользовательского объекта.
18. Способы переноса пользовательских элементов в другие проекты и на другие рабочие станции.
19. Способы связи свойств элементов мнемосхемы с тегами.
20. Способы придания динамики элементам мнемосхемы.
21. Методы обработки событий с элементами мнемосхемы.
22. Особенности написания сценариев для обработки событий изменения свойств элементов мнемосхемы.
23. Особенности применения имитатора тегов WinCC.
24. Способы вызова диалога авторизации.
25. Способы блокирования доступа неавторизованного пользователя к элементам управления.
26. Способы блокировки доступа к среде разработки WinCC.
27. Способы уведомления пользователей о недостаточности прав доступа к элементам управления.
28. Функции какого вида можно использовать в сценариях?
29. Чем макросы отличаются от сценариев?
30. Чем различаются локальные и глобальные макросы WinCC?
31. Как обеспечить переносимость макросов?
32. Как обеспечить защиту макросов от изменений?
33. Каковы параметры аналогового тега архива значений процесса?
34. Каковы параметры бинарного тега архива значений процесса?
35. Какие бывают классы сообщений и в чем их различие?

36. Каковы особенности настройки сообщения о превышении/понижении значения аналогового тега?
37. Какие цвета приняты для основных типов сообщений?
38. Каковы параметры настройки сообщения об изменении бинарного тега?

Образец билета к экзамену

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТИНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № 1

Дисциплина **SCADA-системы в автоматизированном производстве**

Институт энергетики специальность АТППм/ВАТППм семестр 4

1. Каковы особенности настройки сообщения о превышении/понижении значения аналогового тега?
 2. Экспорт данных и сообщений. MS SQL (MasterSCADA)

« » 20 Г.

Зав. кафедрой _____

Образец лабораторной работы

Лабораторная работа №1

Разработка проекта визуализации для АРМ на базе SCADA-системы, в соответствии с темой ВКР

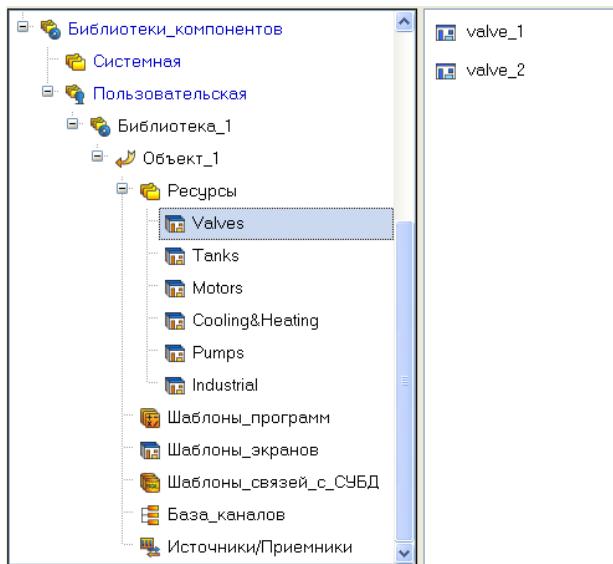
Проиллюстрируем создание системы автоматизации путем проектирования "от шаблонов", т.е. будем создавать информационную базу проекта – каналы по аргументам разрабатываемых шаблонов экранов и программ, дополняя основной подход методами автопостроения и связывания каналов в узлах проекта.

Воспользуемся пользовательской библиотекой компонентов. Для этого скопируем файл **tmdevenv.tmul** из поддиректории **%TRACE MODE%\Lib** в директорию **%TRACE MODE%**.

Откроем интегрированную систему разработки и с помощью щелчка ЛК по иконке  создадим новый проект. В качестве стиля разработки выберем **Стандартный**.

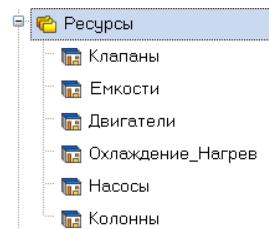
Перейдем в слой **Библиотеки_компонентов**, где в разделе **Пользовательская** откроем библиотеку **Библиотека_1**. Сохраненный в данной библиотеке объект **Объект_1**

— содержит в своем слое **Ресурсы** необходимый для дальнейшей разработки набор графических объектов – изображения клапанов, емкостей, двигателей и т.д.

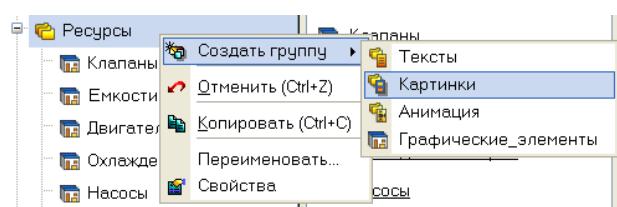


В зависимости от редакции используемой интегрированной среды разработки – базовой или профессиональной, количество графических объектов в библиотеке различно.

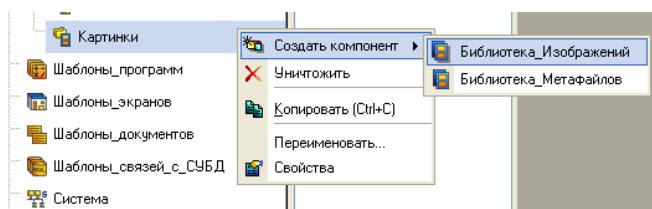
Перенесем группы в слой **Ресурсы** текущего проекта с помощью механизма **drag-and-drop** и переименуем их как показано ниже.



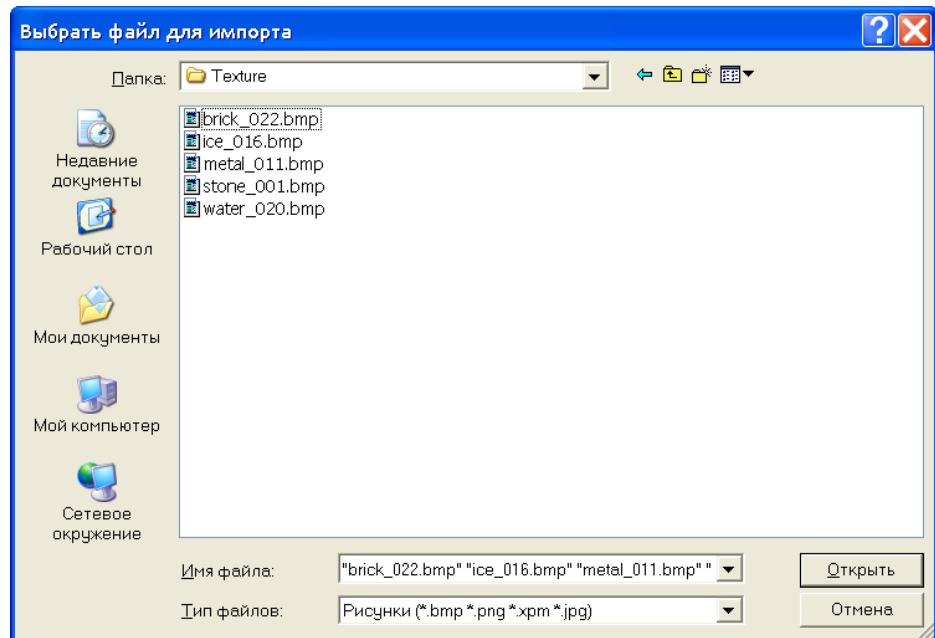
Здесь же в слое **Ресурсы** создадим группу **Картинки** для помещения в нее текстур, которые будут применены в оформлении создаваемых графических экранов.



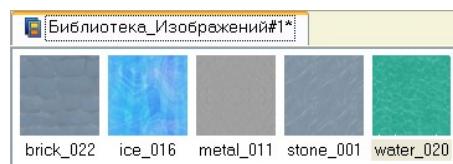
Создадим в группе **Картинки** новый компонент – **Библиотека_Изображений#1**.



Откроем двойным щелчком ЛК вновь созданную библиотеку для редактирования. Для ее наполнения воспользуемся иконкой на панели инструментов. В открывшемся диалоге выбора файлов для импорта укажем поддиректорию ...\\Lib\\Texture. Выберем все файлы и нажмем экранную кнопку **Открыть**.



Содержимое библиотеки **Библиотека_Изображений#1** станет следующим:



Подобным описанному выше способу создадим в слое **Ресурсы** группу **Анимация**, в ней - библиотеку **Библиотека_Видеоклипов#1**. Наполним ее содержимым ...

\Lib\Animation.



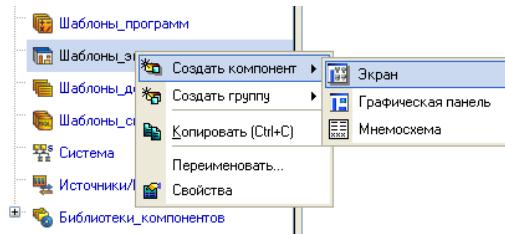
Из всех представленных в библиотеке видеоклипов мы будем использовать только **fluid_blue**, остальные можно убрать с помощью иконки на панели инструментов, предварительно выбрав видеоклип ЛК.

В зависимости от редакции используемой интегрированной среды разработки – базовой или профессиональной, количество доступных текстур и видеоклипов в библиотеке различно.

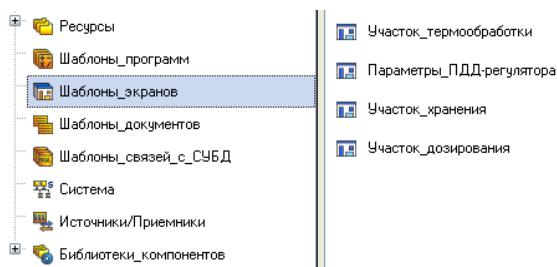
В качестве видеоклипов могут быть использованы практически любые имеющиеся файлы форматов *avi* или *mpg*.

После проведения подготовительных мероприятий сохраним выполненную работу, нажав ЛК и указав имя **QS_Lesson_2.prj**.

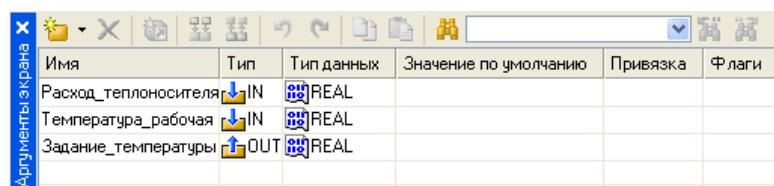
Перейдя в слой **Шаблоны_экранов**, создадим в нем компонент **Экран#1**.



На созданном экране будут отображаться технологические параметры участка термической обработки, с него же будем осуществлять формирование задания на поддержание рабочей температуры. Переименуем его в **Участок_термообработки**. Создадим также экраны для задания параметров ПДД-регулятора, участков хранения и дозирования. Переименуем их соответственно:

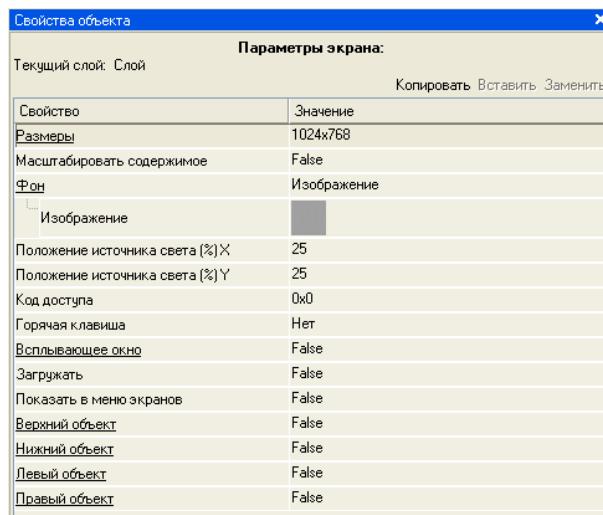


В соответствии с ТЗ на проектирование назначим аргументы шаблону экрана участка термообработки – щелчок ПК на созданном шаблоне экрана и выбор из выпадающего списка пункта **Свойства**, далее переход во вкладку **Аргументы**. Здесь и далее с помощью иконки создаются необходимые аргументы, задаются их имена, тип, тип данных, значения по умолчанию, привязки, флаги и т.д.

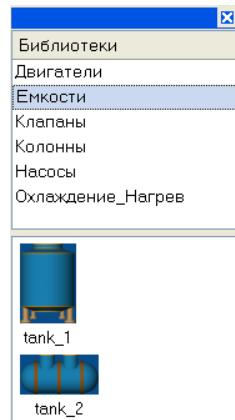


Те аргументы, значения которых будут отображаться на экране, имеют тип **IN**, а те, что задаются с клавиатуры АРМ, отображаются на экране и пересылаются в конечном итоге в PC-based контроллер, имеют тип **OUT** или **IN\OUT**. В процедуре автопостроения каналов от шаблонов автопривязка аргументов будет осуществляться соответственно к атрибутам **Реальное** и **Входное значение** каналов.

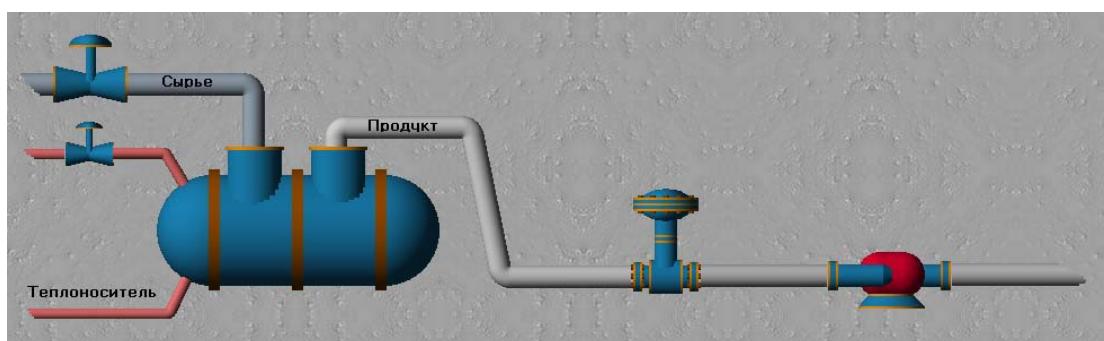
Закроем бланк свойств экрана щелчком ЛК на . Для перехода к непосредственному созданию и редактированию содержимого экрана дважды нажмем на нем ЛК мыши. Зададим в качестве фона экрана текстуру **metal_011**. Для этого выберем в основном меню пункт **Сервис**, в нем – **Параметры экрана**. В открывшемся диалоговом окне укажем в качестве типа фона изображение, а из имеющихся в библиотеке текстур - **metal_011**.



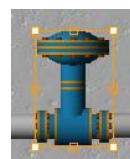
После нажатия экранной кнопки **Готово** фон графического экрана будет изменен на указанный. С помощью графических объектов (ГО), сохраненных в ресурсных библиотеках и вызываемых с помощью иконки панели инструментов,



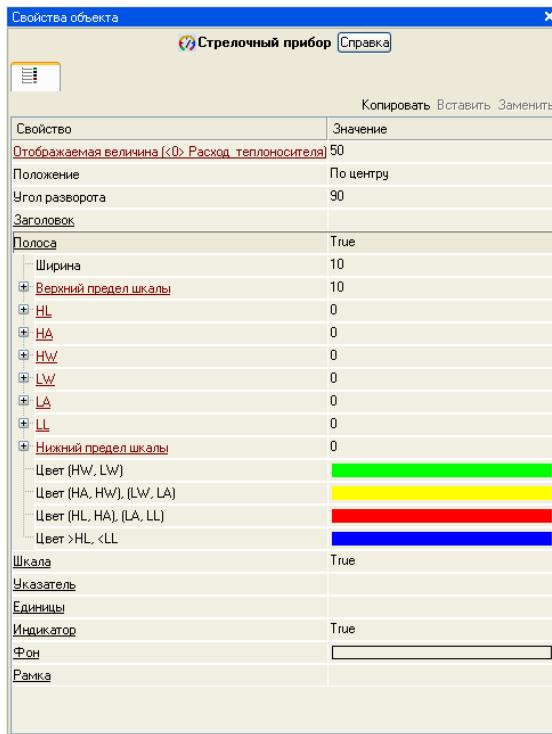
а также графических элементов (ГЭ) объемных труб и текста , создадим статическую часть экрана. Примерный вид представлен ниже.



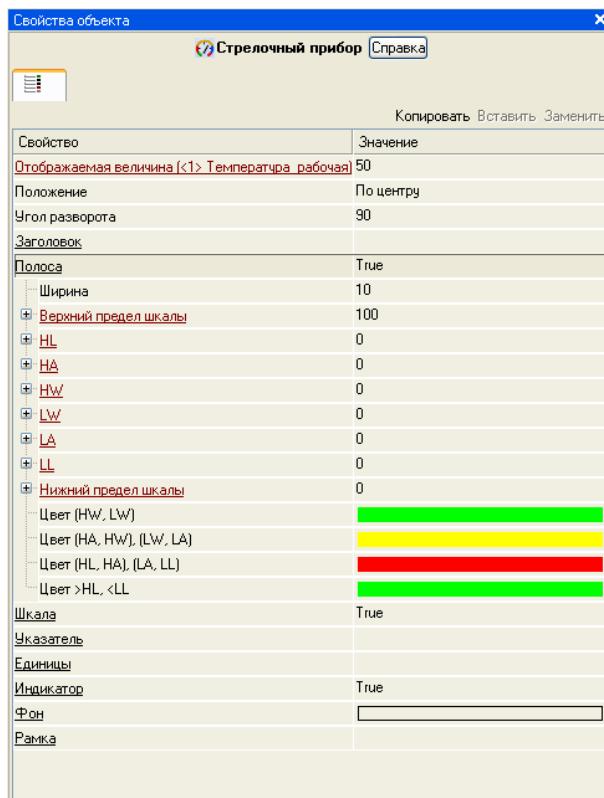
Графические объекты размещаются с использованием метода **drag-and-drop** и допускают масштабирование. Для изменения размера ГО необходимо выделить его ЛК и с помощью позиционирования указателя мыши в узловые точки выполнить необходимые корректирующие действия:



Значения расхода теплоносителя и рабочей температуры будем отображать с помощью ГЭ Показывающий прибор  . Разместив их на экране, двойным щелчком ЛК откроем свойства левого ГЭ и зададим ему свойства:

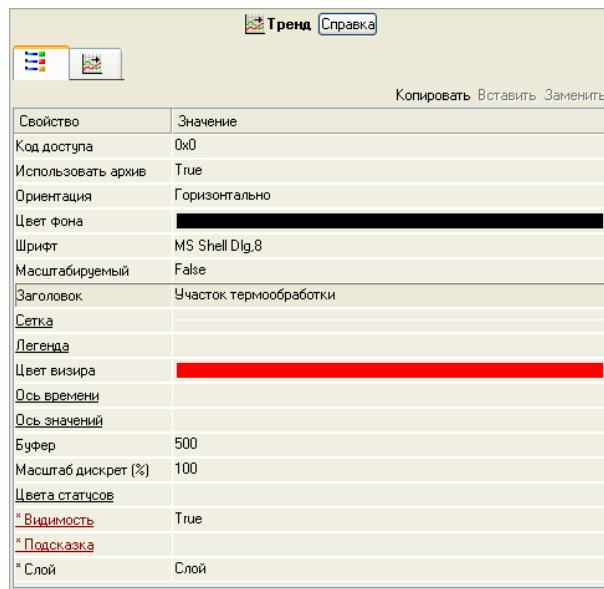


Аналогичным образом поступим с правым ГЭ:

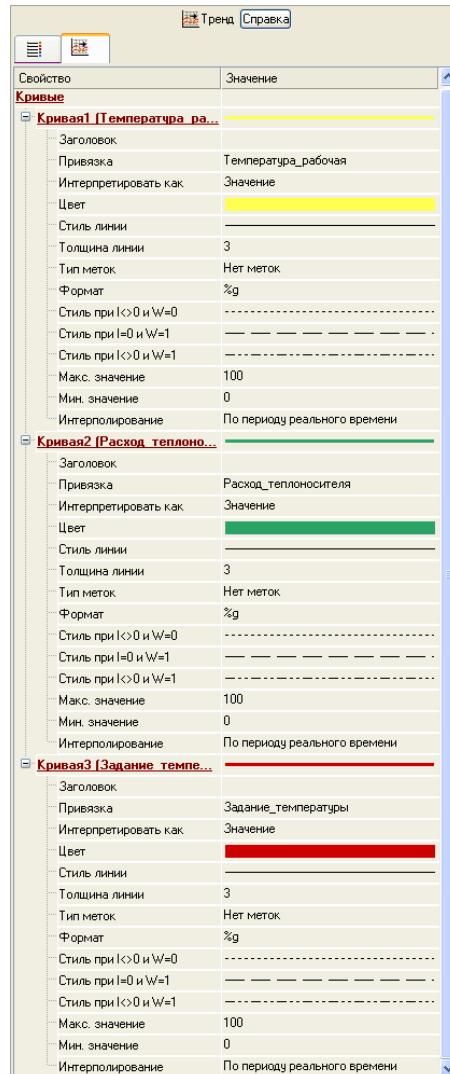


В нижней части экрана с помощью иконки  разместим ГЭ Тренд для вывода значений аргументов **Температура_рабочая**, **Расход_теплоносителя** и

Задание_температуры. Основные свойства ГЭ оставим заданными по умолчанию, добавив заголовок **Участок термообработки**.

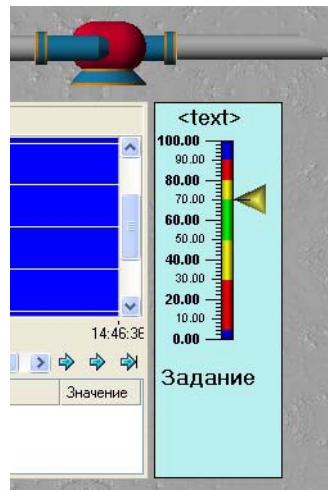


Определим для отображения на тренде три кривые, связав их с соответствующими аргументами экрана, и зададим для них цвет и толщину линий, интервалы выводимых значений.

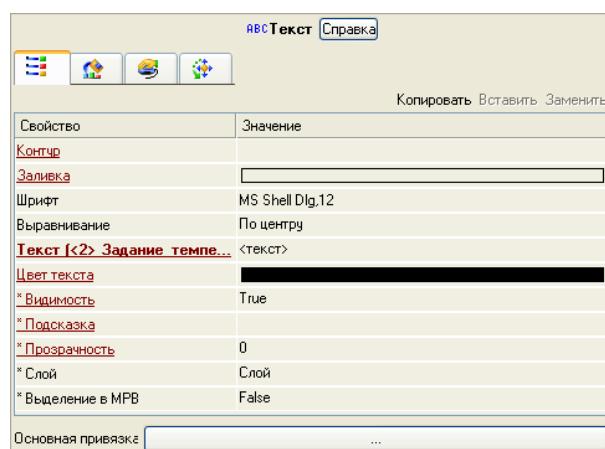


Для формирования задания регулятору разместим справа от ГЭ Тренд ГЭ Прямоугольник  , он будет служить подложкой для ГЭ Ползунок  с помощью которого

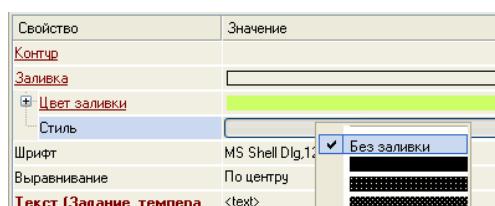
будем задавать величину задания и отображать его же. Точную величину задания будем отображать в верхней части прямоугольника с помощью ГЭ Текст  .



Свойства ГЭ  будут:



Откажемся от использования рамки и заливки для данного ГЭ, задав ему следующие свойства:



Свойства ГЭ  назначим следующим образом:



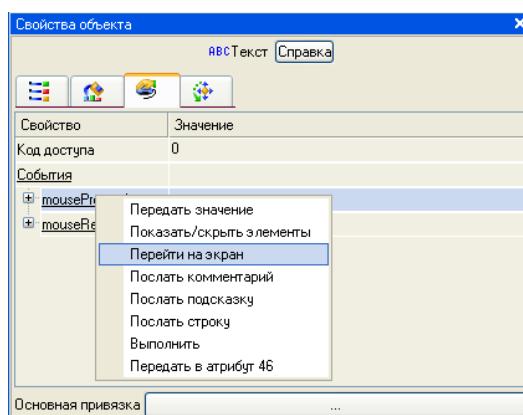
также отказавшись от рамки и заливки.

В правом верхнем углу экрана разместим надпись – **Участок термообработки**.

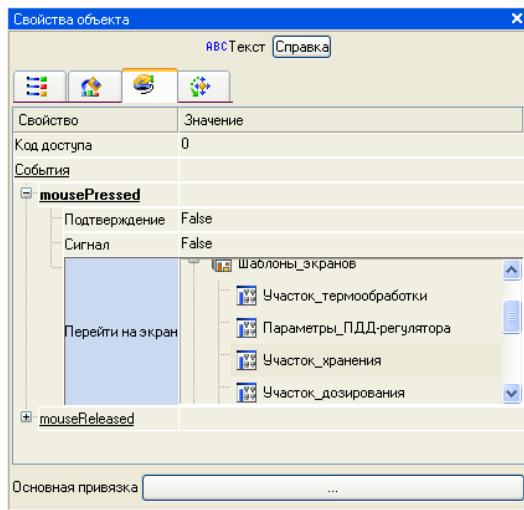
Так как для АРМ будет разработано еще два экрана (Хранение и Дозирование), то для осуществления переходов между экранами необходимо предусмотреть соответствующие средства. В качестве них будем использовать ГЭ



Двойным щелчком ЛК на ГЭ **Хранение** откроем его свойства, в разделе **Действия** выделим ЛК пункт **mousePressed** (событие по нажатию ЛК на ГЭ) и по нажатию ПК добавим переход на экран:



В открывшемся пункте **Перейти на экран** по нажатию ЛК из списка выберем шаблон экрана **Участок_Хранения**:

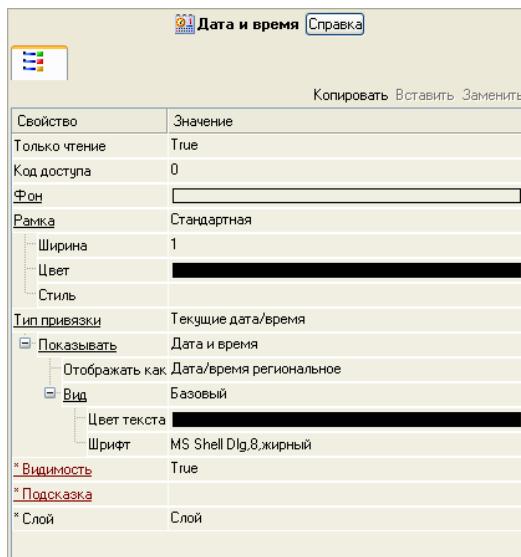


Подобным образом поступим для организации перехода на экран участка дозирования.

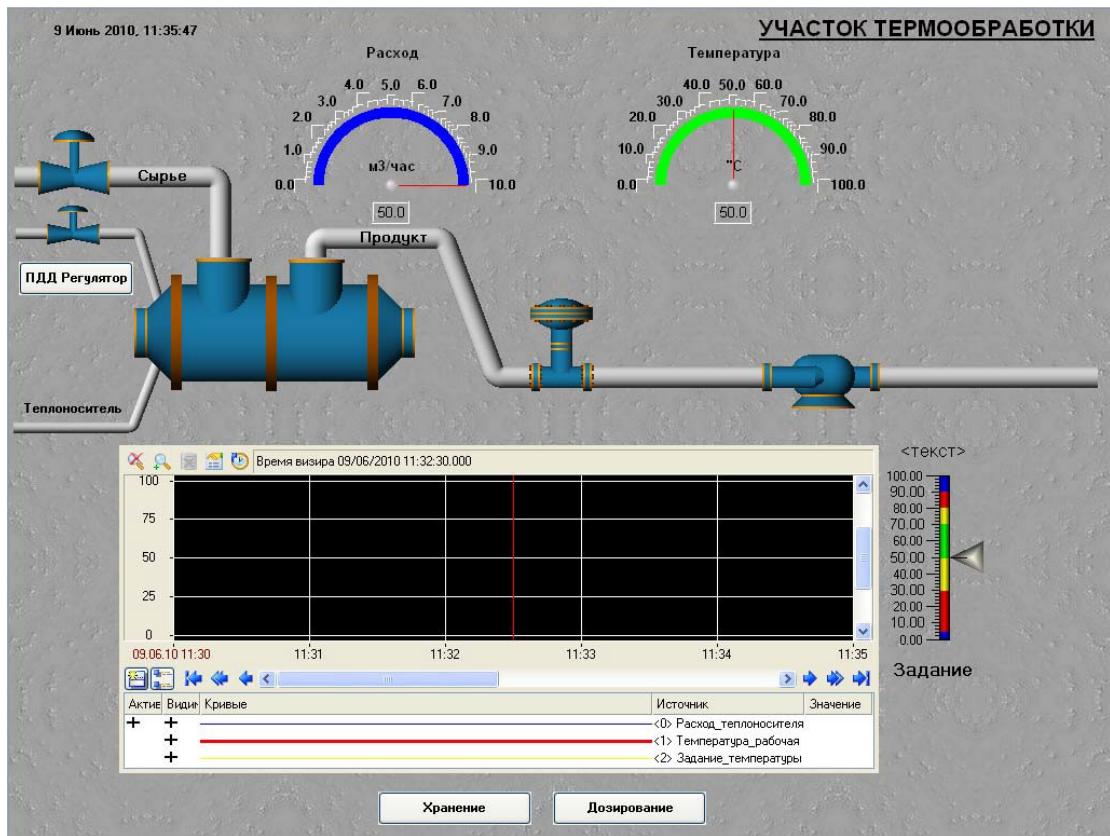
Примененный подход с указанием перехода на существующий шаблон экрана может быть использован только для уникальных экранов, т.е. вызываемых в узле единожды.

Параметры ПДД-регулятора – Кп, Кд, Кдд и зону нечувствительности будем формировать с помощью всплывающего окна, открытие данного окна оформим также с помощью ГЭ , который разместим в левой части экрана, привязку выполним как в описанных выше случаях.

Для отображения в левом верхнем углу графического экрана текущей даты и времени воспользуемся ГЭ Календарь  . Настройку ГЭ выполним следующим образом:



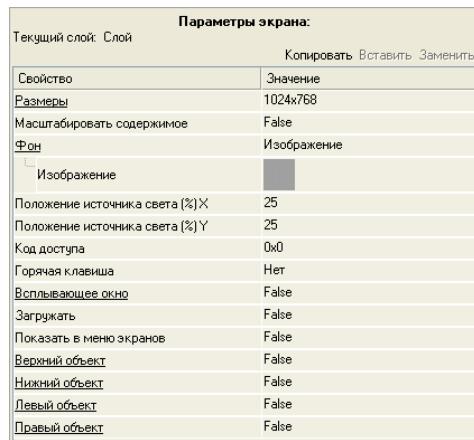
Таким образом, экран, представляющий на АРМ участок термической подготовки, разработан и выглядит следующим образом:



Аргументы экрана **Параметры_ПДД-регулятора** зададим следующим образом:

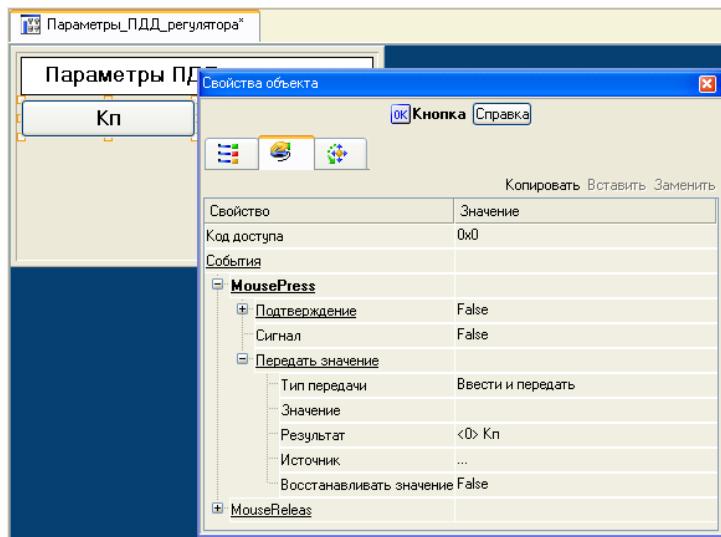
Имя	Тип	Тип данных	Значение по умолчанию	Привязка	Флаги
Кп	↑ OUT	REAL			
Кд	↑ OUT	REAL			
Кдд	↑ OUT	REAL			
Зона_нечувствительности	↑ OUT	REAL			

Откроем экран на редактирование. Для задания экрану свойств выпадающего окна выберем в основном меню пункт **Сервис**, в нем – **Параметры экрана**. В открывшемся диалоговом окне зададим размеры экрана, фон, определим экран как всплывающее окно и укажем начальную позицию при первом вызове:

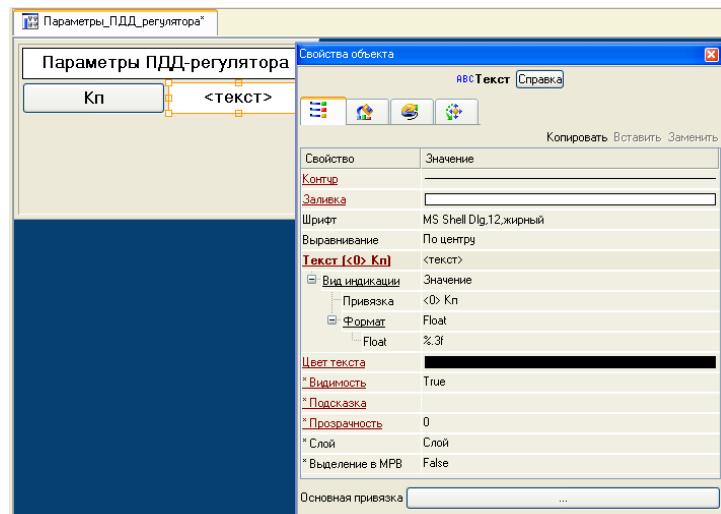


На данном экране разместим ГЭ Рамка , переместим его на задний план с помощью иконки на панели инструментов, затем в верхней части экрана с

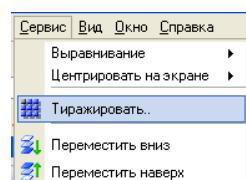
помощью ГЭ Текст  зададим заголовок экрана – Параметры ПДД-регулятора. Далее разместим ГЭ Кнопка  для посылки значений параметров и левее ее ГЭ Текст  для их отображения. Осуществим привязки ГЭ к аргументам экрана:



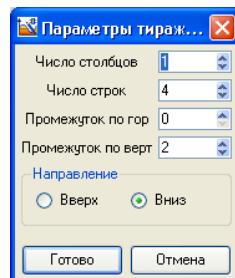
и



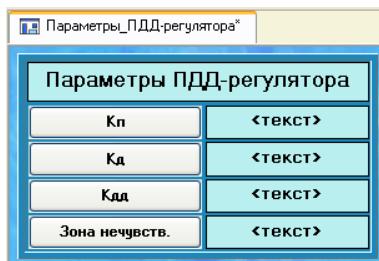
Затем выделим ЛК ГЭ  и воспользуемся инструментарием для тиражирования ГЭ:



В открывшемся диалоговом окне зададим параметры:



Отредактируем надписи и привязки созданных ГЭ, подобным образом поступим в отношении ГЭ Текст . В итоге получим:

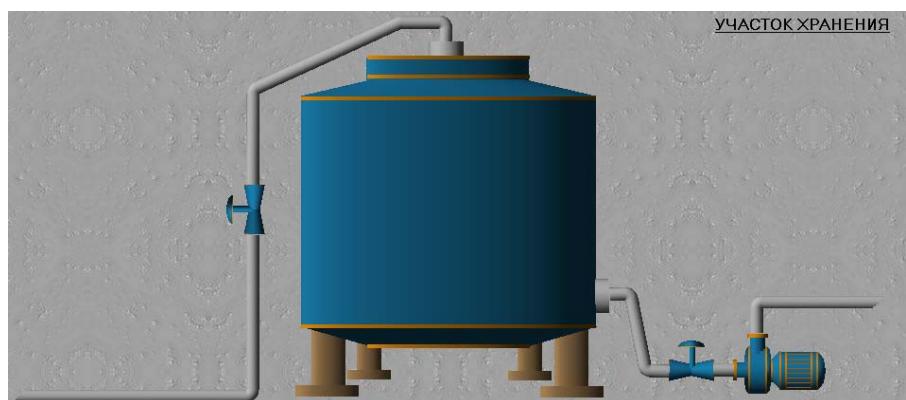


Аргументы для шаблона экрана **Участок_Хранения** будут следующие:

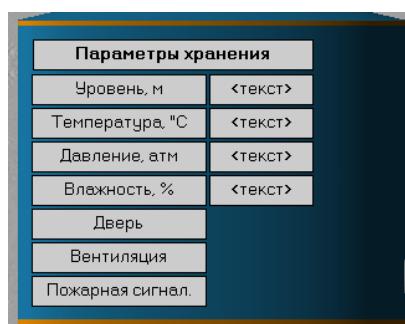
Имя	Тип	Тип данных	Значение по умолчанию	Привязка	Флаги
Уровень	IN	REAL			
Температура	IN	REAL			
Давление	IN	REAL			
Влажность	IN	REAL			
Дверь	IN	USINT			
Вентиляция	IN	USINT			
Пож_сигнализация	IN	USINT			
Событие_Дверь	IN/OUT	REAL		NP	
Событие_Вент	IN/OUT	REAL		NP	
Событие_Пож	IN/OUT	REAL		NP	
Слой_основной	IN	USINT	0	NP	
Слой_тренд	IN	USINT	1	NP	

Аргументы **Событие_Дверь**, **Событие_Вент** и **Событие_Пож** предназначены для отображения и квитирования событий с использованием ГЭ События , который находится в группе ГЭ Таблицы - . Аргументы **Слой_основной** и **Слой_тренд** – для управления видимостью слоев экрана. В первом слое будет отображаться мнемосхема участка хранения, во втором – тренд значений параметров хранения. Флаг **NP**, выставленный для аргументов не позволяет создавать соответствующие каналы при операциях автопостроения.

Зададим для экрана в качестве фона изображение – одну из текстур, имеющихся в библиотеке, с помощью ГО и ГЭ , выполним статическую часть рисунка:



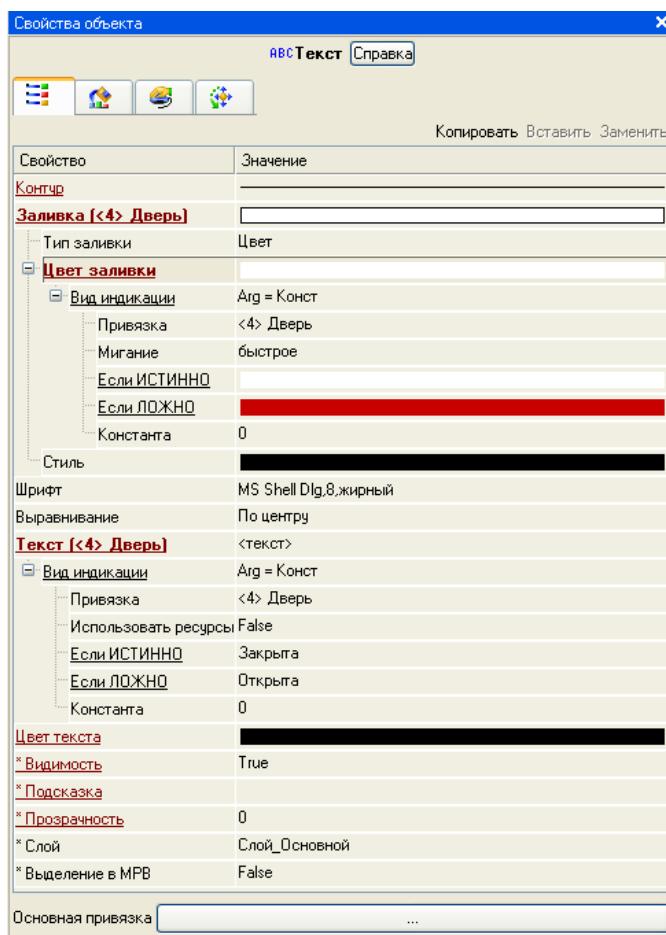
Определим с использованием ГЭ вывод значений параметров хранения:



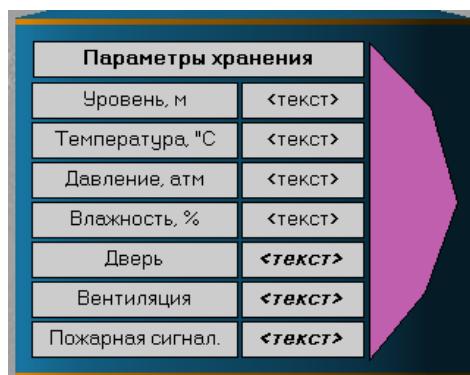
Выполним привязку ГЭ к аргументам шаблона экрана, установим формат вывода значений как, например, для аргумента **Уровень**:

Текст [Уровень]	<текст>
Вид индикации	Значение
Привязка	Уровень
Формат	Float
	Float
	%.1f

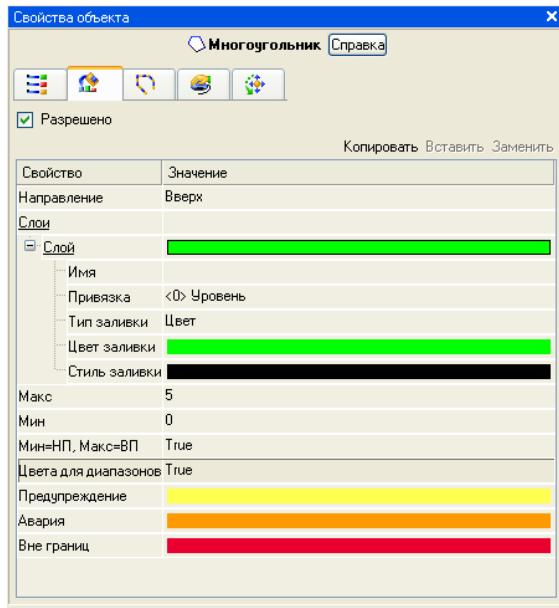
Для отображения состояния дискретных сигналов открытия/закрытия двери в хранилище, включения/отключения вентиляции и срабатывания пожарной сигнализации применим совместно цветовую и текстовую индикацию, определяемую для ГЭ  . Так, для отображения текущего состояния двери в хранилище назначим ГЭ следующие свойства:



Подобным образом выполним настройку свойств для остальных ГЭ. Уровень продукта в емкости будем отображать с помощью гистограммы произвольной формы, которую создадим с помощью ГЭ Многоугольник .

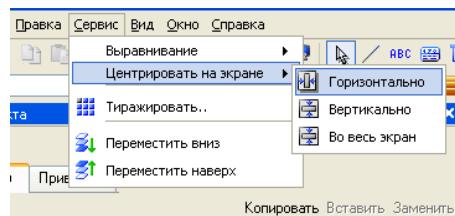


В свойствах для данного ГЭ определим динамическую заливку, привязав ее к соответствующему аргументу шаблона экрана, задав цвета фона и заполнения и указав границы:

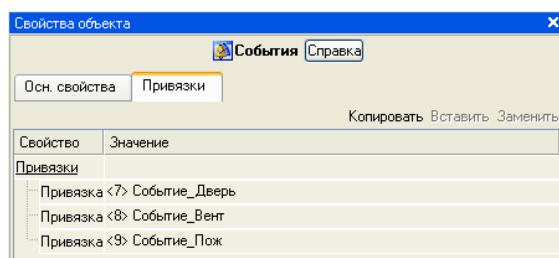


Последовательно скопируем из шаблона экрана **Участок_термообработки** и перенесем на шаблон **Участок_Хранения** ГЭ для отображения текущей даты/времени и кнопки переходов по экранам. Для этого выделяем ЛК необходимый ГЭ (для выделения нескольких ГЭ можно воспользоваться нажатием и удержанием клавиши **Ctrl** либо выделить мышью область при нажатой ЛК) и используем иконку на панели инструментов. Для вставки - . Можно применять и стандартные комбинации клавиш для работы с буфером обмена: **Ctrl+C** и **Ctrl+V**. После вставки ГЭ необходимо произвести их перепривязку к аргументам текущего шаблона экрана.

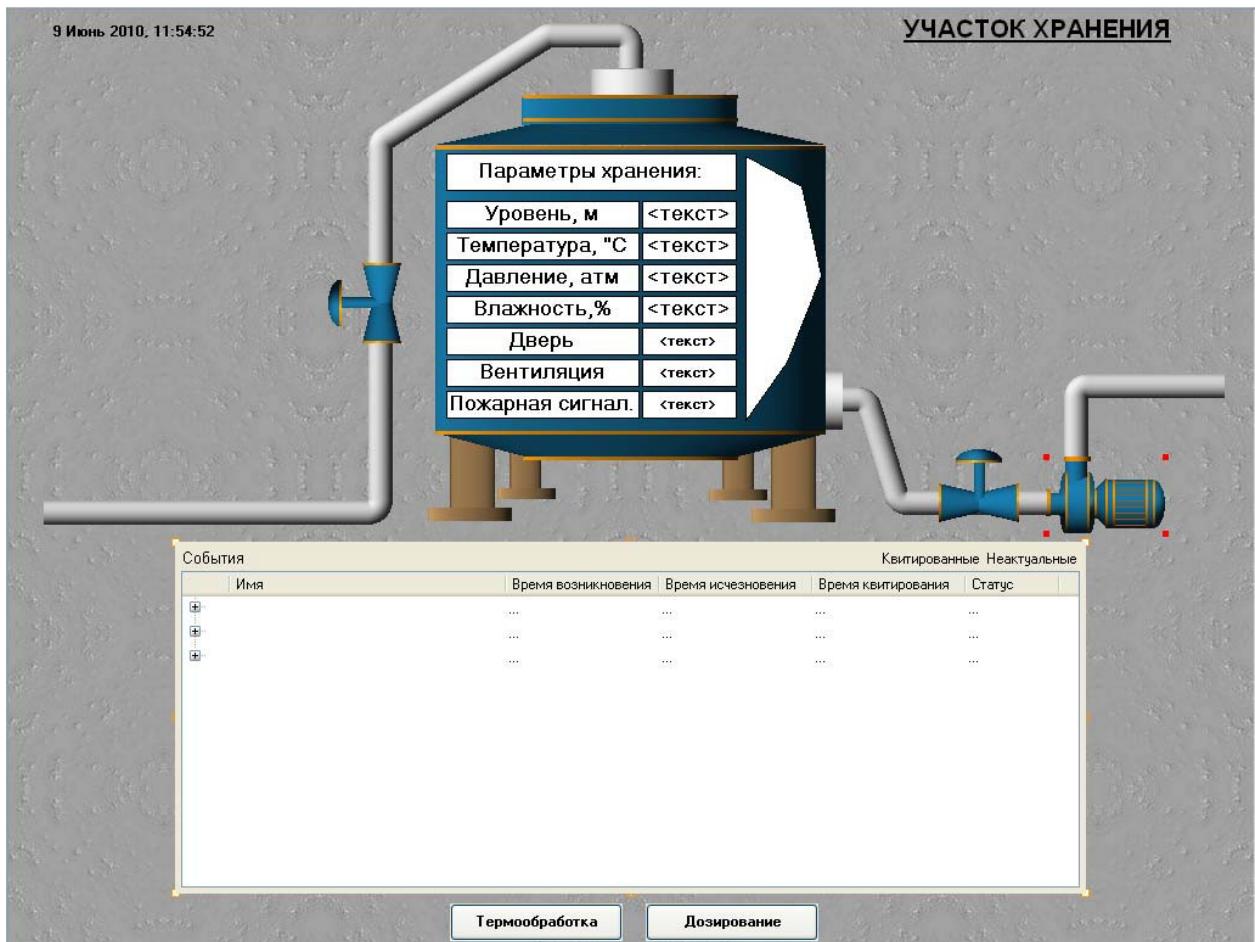
В нижней части экрана разместим ГЭ **События** , выделим его ЛК и отцентрируем горизонтально с помощью соответствующего пункта меню:



Основные свойства ГЭ оставим без изменения, во вкладке **Привязки** определим следующие привязки к аргументам шаблона экрана:

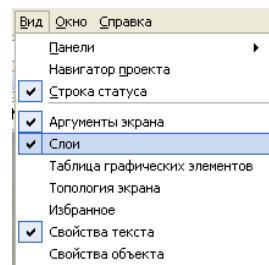


Таким образом, текущий экран будет выглядеть как:



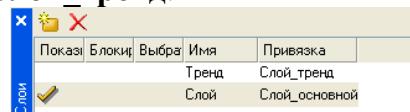
Для вывода на тренде текущих значений параметров хранения создадим дополнительный графический слой для шаблона экрана **Участок_Хранения**. Через пункт **Вид**

основного меню откроем окно графических слоев:

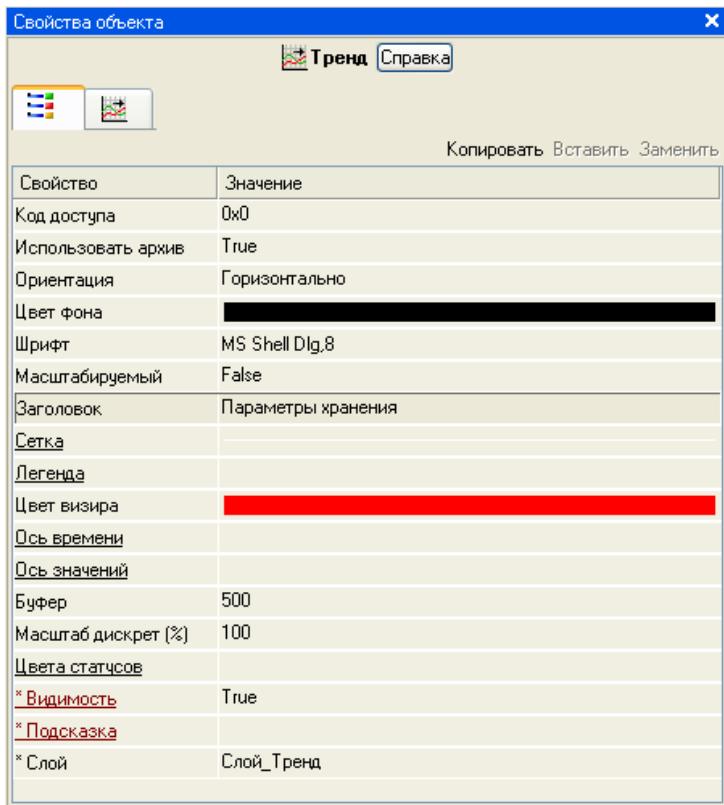


В окне слоев экрана существующий слой с именем **Слой** привяжем к аргументу шаблона **Слой_основной**. С помощью создадим новый слой, переименуем его в **Тренд**

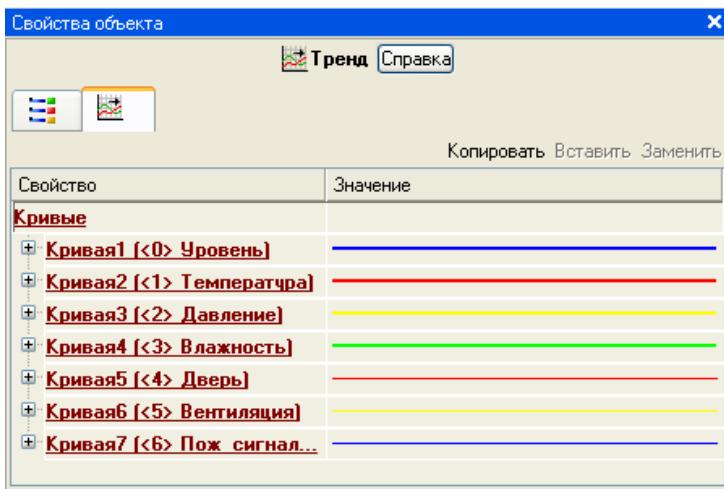
и привяжем к аргументу **Слой_тренд**.



Разместим в данном слое (при этом в окне слоев он должен быть выделен ЛК) ГЭ Тренд и Кнопка . Для тренда определим основные свойства как:

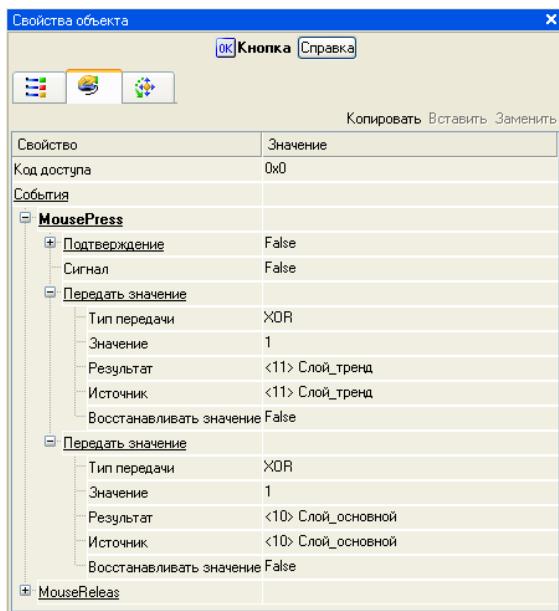


и зададим семь кривых:



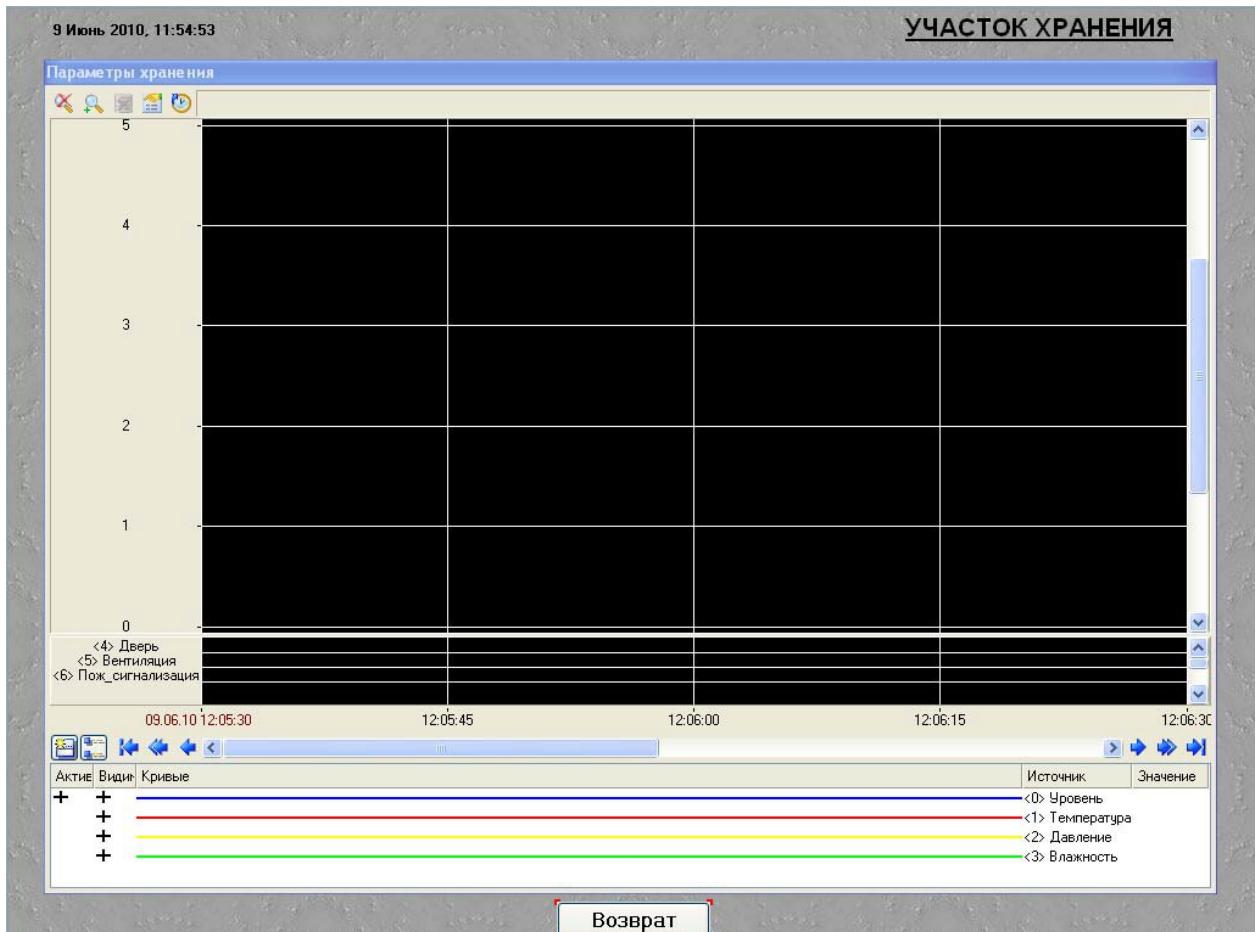
для которых укажем привязки к соответствующим аргументам, цвет и толщину линий, пределы и заголовки для их идентификации на ГЭ.

Свойство **События** для размещенного ниже ГЭ **Возврат** определим таким образом, что при нажатии на нем ЛК в аргументы шаблона экрана, для которых определены привязки к графическим слоям, осуществлялись прямые посылки. Значения, посылаемые в данные аргументы, управляют видимостью слоев, 0 – слой отображается, 1 (любое значение, отличное от 0) – нет:



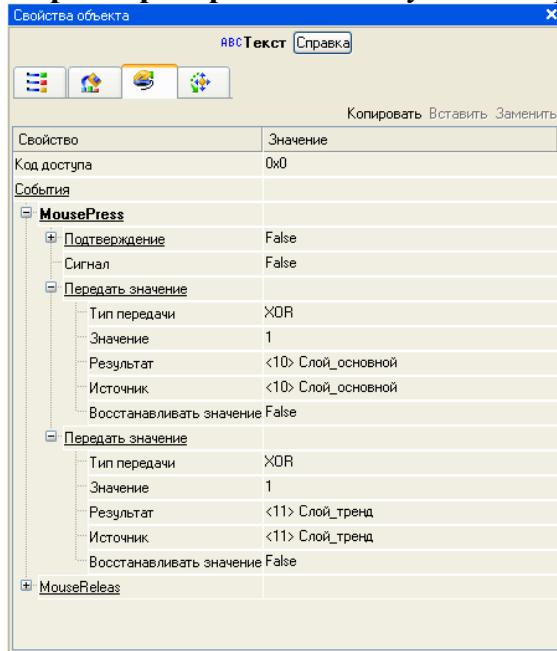
ГЭ Дата и время для вывода текущей даты/времени и ГЭ Текст с названием участка копируются в слой **Тренд** из слоя **Слой**. После выполнения указанных операций слой

Тренд шаблона экрана **Участок_Хранения** будет выглядеть как:



Для перехода к просмотру значений параметров хранения на тренде, размещенном в слое **Тренд**, в слое **Слой** определим свойства ГЭ со статической надписью

Параметры хранения следующим образом:

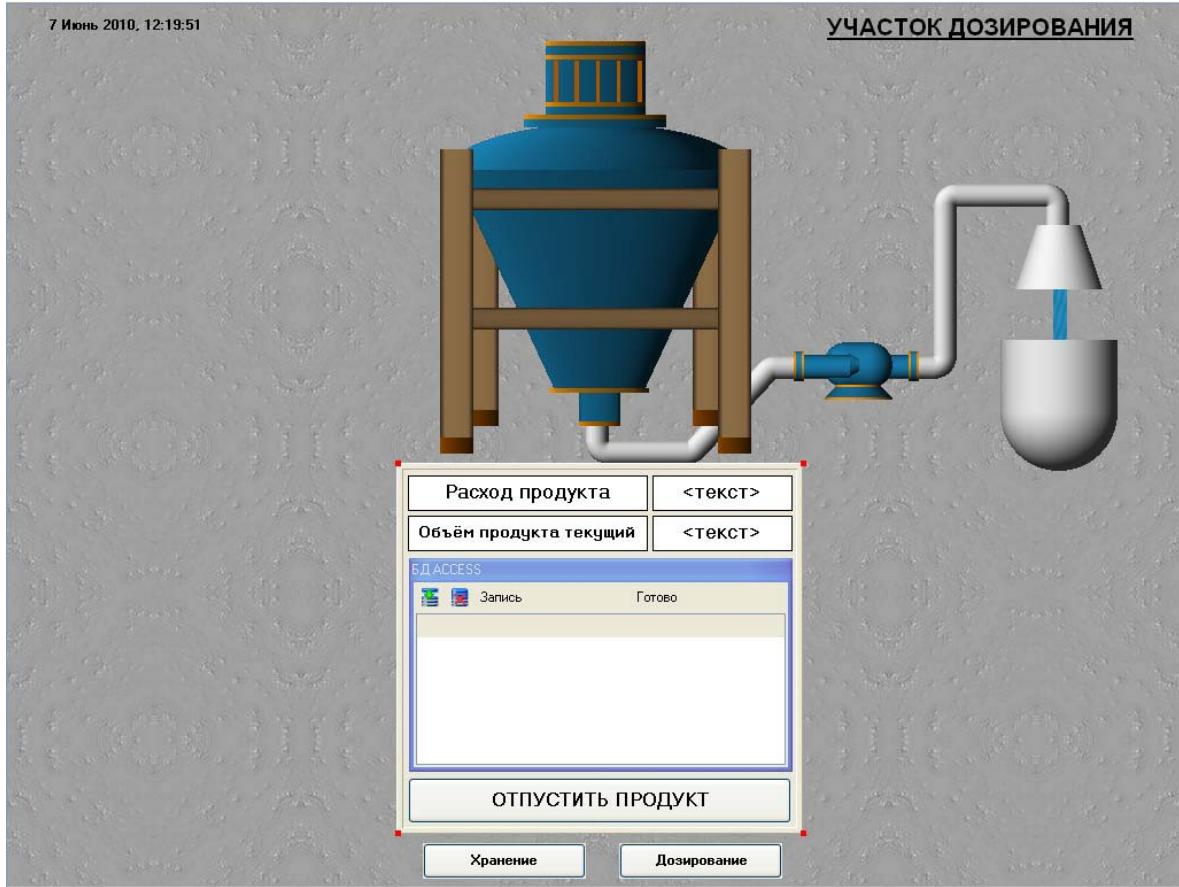


Для того, чтобы при запуске проекта в реальном времени были возможны операции со слоями, перед сохранением проекта на диск все слои должны быть отмечены галочками в крайней левой позиции окна слоев экрана.

Для шаблона экрана **Участок_Дозирования** аргументы зададим как:

Имя	Тип	Тип данных	Значение по умолчанию	Привязка	Флаги
Расход_продукта	IN	REAL			
Задание_объема	OUT	REAL			
Старт_Стоп	OUT	USINT			
Объем_продукта_текущий	IN	REAL			
Насос	IN	USINT			
Сброс_объема	OUT	USINT		NP	
БД	OUT	INT		NP	

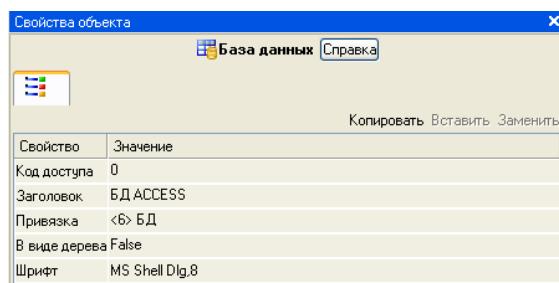
Используя описанные выше приемы, разместим ГЭ и свяжем их с аргументами шаблона экрана таким образом, чтобы получить следующее:



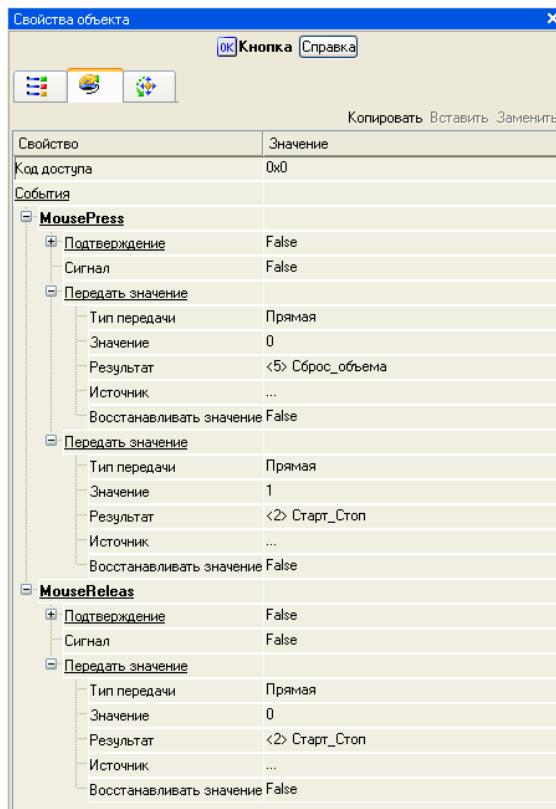
Видеоклип, изображающий поток продукта, привязан к аргументу экрана следующим образом:



Пояснения требует и ГЭ **База данных**. По нажатию на размещенную в нем иконку (выполняется единожды в первый момент времени запуска узла) с помощью аргумента **БД** будет выполнен SQL-запрос к базе данных (СУБД) на получение стандартных объемов для заполняемых продуктом емкостей. В дальнейшем при выборе нужного объема и нажатии ЛК на иконке считанное из БД значение объема будет записано в аргумент **Задание_объема**:



По нажатию ЛК на ГЭ **ОТПУСТИТЬ ПРОДУКТ** будет посыпаться **1** в аргумент экрана **Старт_Стоп** и **0** в аргумент **Сброс_объема**, а когда насос будет включен (смотрим по ГЭ Видеоклип), кнопку будем отпускать и сбрасывать значение аргумента экрана **Старт_Стоп** снова в **0**.



Сохраним выполненную работу, нажав ЛК . Таким образом, графическая часть проекта для АРМ выполнена и настал черед разработки математического обеспечения нашего проекта – шаблонов программ.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Кангин В.В. Разработка SCADA-систем: учебное пособие / Кангин В.В., Кангин М.В., Ямолдинов Д.Н.. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. — 564 с. — ISBN 978-5-9729-0319-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86632.html>
2. Герасимов, А. В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие / А. В. Герасимов, А. С. Титовцев - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 128 с. - ISBN 978-5-7882-1514-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215143.html>
3. Герасимов, А. В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами : учебное пособие / Герасимов А. В. - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 124 с. - ISBN 978-5-7882-1987-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788219875.html>
4. Иванов, В. Э. Разработка АСУТП в среде WinCC : учебное пособие / Иванов В. Э. , Чье Ен Ун. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-0326-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903269.html>

б) дополнительная литература

5. Осипова, Н. В. Программное обеспечение систем управления : учеб. пособие / Н. В. Осипова. - Москва : МИСиС, 2019. - 74 с. - ISBN 978-5-906953-67-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953674.html>
6. Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления в TRACE MODE : учебное пособие / Тугов В. В. - Оренбург : ОГУ, 2017. - ISBN

978-5-7410-1857-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741018576.html>

7. Сергеев, А. И. Системы промышленной автоматизации: учебное пособие / Сергеев А. И., Черноусова А. М., Русев А. С., Тугов В. В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - ISBN 978-5-7410-1863-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741018637.html>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При выполнении студентами практических заданий используются технические средства обучения. Технические средства обучения – сосредоточены в компьютерных спец. лабораториях кафедры (ауд. 4-29, 4-35, 4-37).

Студенты полностью обеспечены учебными и методическими материалами для организации их обучения и контроля результатов.

Составитель:

Доцент каф. «АТПП»

/Шухин В.В./

Согласовано:

И.о. зав. кафедрой «АТПП»

/Хакимов З.Л./

Директор ДУМР

/Магомаева М.А./