

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ
В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ**

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Автоматизированные информационно-управляющие системы»
для студентов направления
27.03.04 «Управление в технических системах»

Курган 2022

Кафедра автоматизации производственных процессов

Дисциплина: «Автоматизированные информационно-управляющие системы».

Направление: 27.03.04 «Управление в технических системах».

Составил: канд. техн. наук, доцент Н. Б. Сбродов.

Печатается в соответствии с планом издания, утверждённым методическим советом университета «16» декабря 2021 года.

Утверждены на заседании кафедры «13» декабря 2022 года.

ВВЕДЕНИЕ

MasterSCADA – это современная российская интегрированная SCADA-система компании ИнСАТ [1]. Система универсальна и используется для автоматизации и диспетчеризации объектов во всех отраслях промышленности.

Целью данной лабораторной работы по дисциплине «Автоматизированные информационно-управляющие системы» является изучения основных приемов работы со SCADA-системой MasterSCADA и получение практических навыков создания человеко-машинного интерфейса с помощью данного программного пакета.

1 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О SCADA-СИСТЕМЕ MasterSCADA

1.1 Назначение и функциональные возможности программного пакета MasterSCADA

MasterSCADA – самый современный, инновационный, мощный и удобный инструмент для быстрой и качественной разработки АСУТП, решения задач учета и диспетчеризации объектов промышленности, ЖКХ и автоматизации зданий и пр. В нем реализованы средства и методы разработки проектов, обеспечивающие резкое сокращение трудозатрат и повышение надежности создаваемой системы автоматизации [1].

Основные преимущества системы MasterSCADA:

1 Открытость программной платформы, что позволяет взаимодействовать с различными видами оборудования и программными продуктами с помощью современных информационных технологий.

2 Вертикальная интеграция. MasterSCADA имеет мощные средства «горячего» резервирования как на уровне SoftLogic-системы для программируемых логических контроллеров, так и на уровне серверов опроса и обработки информации, и АРМ-операторов.

3 Разработка всех уровней системы ведётся в единой интуитивно понятной среде, что позволяет выполнить настройку и полную отладку распределённого проекта на одном компьютере. Все модули расширения встроены в общую оболочку. Пользователь всегда работает с единым внешним видом программы, состоящим из древовидного проекта, палитры библиотечных элементов и окна редактирования документов и свойств.

4 Полный набор инструментов. В стандартную комплектацию системы входят все необходимые проектировщику модули: среда разработки, среда исполнения, модули отчетов, трендов, журналов сообщений, разграничение прав доступа, архивирование, библиотеки объектов, изображений и алгоритмов.

5 Мощные вычислительные возможности. В системе MasterSCADA предусмотрена возможность реализации алгоритмов с помощью встроенных редакторов различных языков: FBD, ST (стандарт МЭК 61131-3) и языка C#.

6 Развитая система архивов. Архивация данных в MasterSCADA может

осуществляться в собственный файловый архив или в одну из распространенных СУБД (MS SQL, Oracle и др.). Предоставление архивных данных оператору возможно в виде трендов, журналов и отчетов.

7 MasterSCADA обладает мощной системой сообщений: стандартные системные сообщения, а также пользовательские, формируемые по любым определенным в проекте событиям. Сообщения делятся на разные категории с разным уровнем приоритета, что позволяет наглядно выдавать оператору (диспетчеру) информацию через всплывающее окно сообщений, строку статуса, журнал сообщений, уведомления по SMS и e-mail.

Система MasterSCADA содержит: среду разработки (инструментальную среду), поставляемую бесплатно, и среду исполнения [1].

1.2 Основные элементы интерфейса пакета MasterSCADA

Вид окна со стартовым экраном MasterSCADA приведен на рисунке 1.

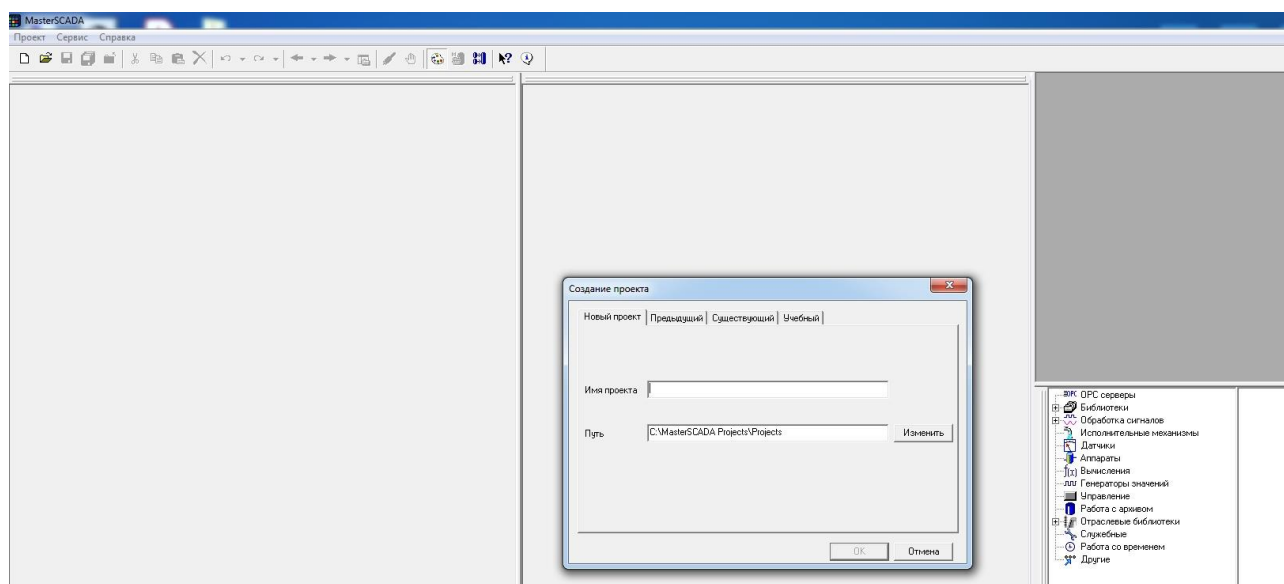


Рисунок 1 – Окно со стартовым экраном MasterSCADA

После задания имени нового проекта и при необходимости пароля доступа (рисунок 2) открывается основное окно системы – менеджер проектов (рисунок 3).

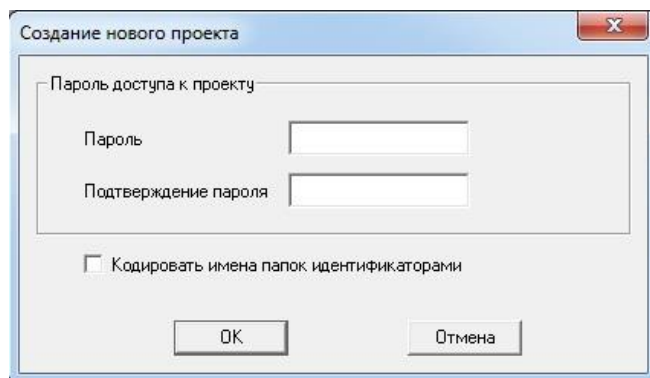


Рисунок 2 – Окно задания пароля доступа к проекту

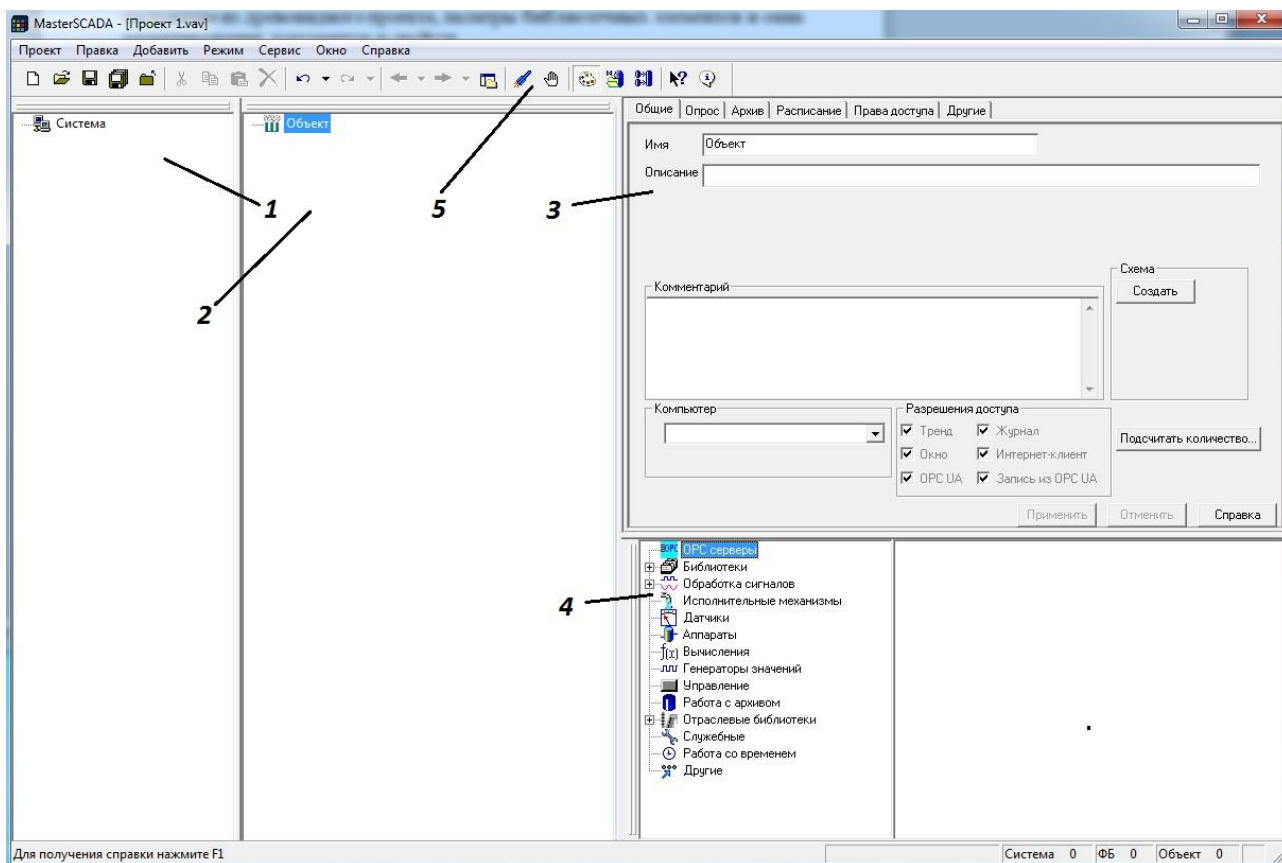


Рисунок 3 – Окно менеджера проектов

Окно менеджера проекта содержит (рисунок 3):

- 1 – дерево системы;
- 2 – дерево объекта;
- 3 – панель (страница) свойств;
- 4 – палитра функциональных блоков;
- 5 – панель инструментов.

1.2.1 Дерево системы

Дерево системы – это своеобразный вид структурной схемы системы автоматизации. Оно служит для описания состава, связей и настройки всех технических и системных программных средств, реализующих создаваемую систему автоматизации. Изучая дерево системы готового проекта, можно определить, какую архитектуру реализовал разработчик, какое количество компьютеров будут взаимодействовать в системе, какой способ был выбран для подключения внешних устройств и модулей ввода/вывода, какое количество внешних сигналов MasterSCADA будет обрабатывать [2].

Построение дерева системы начинается с элемента **Компьютер**. Без этого элемента не может существовать ни один проект MasterSCADA. Физический компьютер даже в самом простом проекте выполняет несколько функций, например:

к нему подключается оборудование нижнего уровня;
он является рабочим местом оператора, технолога и т. п.;
он передает информацию в приложения других компьютеров

Компьютер может содержать дочерние элементы, с которым взаимодействует MasterSCADA, установленная на данном реальном компьютере: контроллер, модуль ввода/вывода, OPC-сервер и пр.

1.2.2 Дерево объекта

Главное назначение **дерева объекта** – описание автоматизируемого объекта, логических и функциональных связей между его частями, а значит, и логики контроля и управления этим объектом. Дерево объектов задает реальный технологический объект.

Объект в MasterSCADA – это основная единица разрабатываемой системы, соответствующая реальному технологическому объекту (цеху, технологической линии, установке, аппарату, насосу, задвижке, датчику и т. п.), управляемому разрабатываемой с помощью MasterSCADA системой. С другой стороны, это и традиционный с точки зрения программирования объект, обладающий стандартными для программных объектов качествами.

Объект может внутри себя содержать другие объекты, а также переменные и функциональные блоки (служебные библиотечные объекты, предназначенные для контроля и управления; иногда они соответствуют реальным объектам, например, насос или задвижка, – а иногда выполняют только одну функцию контроля или управления – например, регулятор). Любой из объектов MasterSCADA имеет свойства и документы, представляющие его для оператора. Можно создавать свои окна с динамической графикой (мнемосхемы), графики изменения параметров во времени (тренды), отчеты, журналы сообщений и другие документы.

1.2.3 Страница свойств

Справа от дерева объекта находится **страница свойств**, содержимое которой относится к выбранному элементу дерева системы или объекта. Состав страницы свойств будет изменяться в зависимости от того, какой элемент выделен.

1.2.4 Палитра функциональных блоков

Помимо контекстного меню для формирования деревьев проекта используют также **палитру функциональных блоков** MasterSCADA, которая находится под страницей свойств. В ней хранятся различные ресурсы для формирования дерева проекта – как стандартные, так и создаваемые самими пользователями.

Функциональный блок имеет набор входов, выходов и встроенную логику работы, т. е. в режиме исполнения элемент обрабатывает поступившие на

его входы данные по заданной программе, а результат отображается на его выходах. Некоторые функциональные блоки имеют также свое динамическое отображение в графических окнах (мнемосхемах), список генерируемых сообщений и ряд других свойств объектов.

1.2.5 Панель инструментов

Участок панели инструментов можно условно разбить на два блока. Часть блоков содержит инструменты, многие из которых имеются в приложениях Windows. Это такие действия как создание нового проекта, открытие старых проектов, сохранение, возвратиться на одно действие вперед/назад, удалить, вырезать, вставить, копировать.

Остальные инструменты, обеспечивают управление проектом: запуск исполнения проекта в режимах «Пуск», «Отладка», «Имитация» и пр.

2 ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ MasterSCADA

2.1. Постановка задачи

В качестве примера, поясняющего основы работы в MasterSCADA, рассмотрим создание системы автоматического регулирования (САР), обеспечивающей поддержание (стабилизацию) заданного уровня воды в емкости (баке). Функциональная схема САР уровня приведена на рисунке 4.

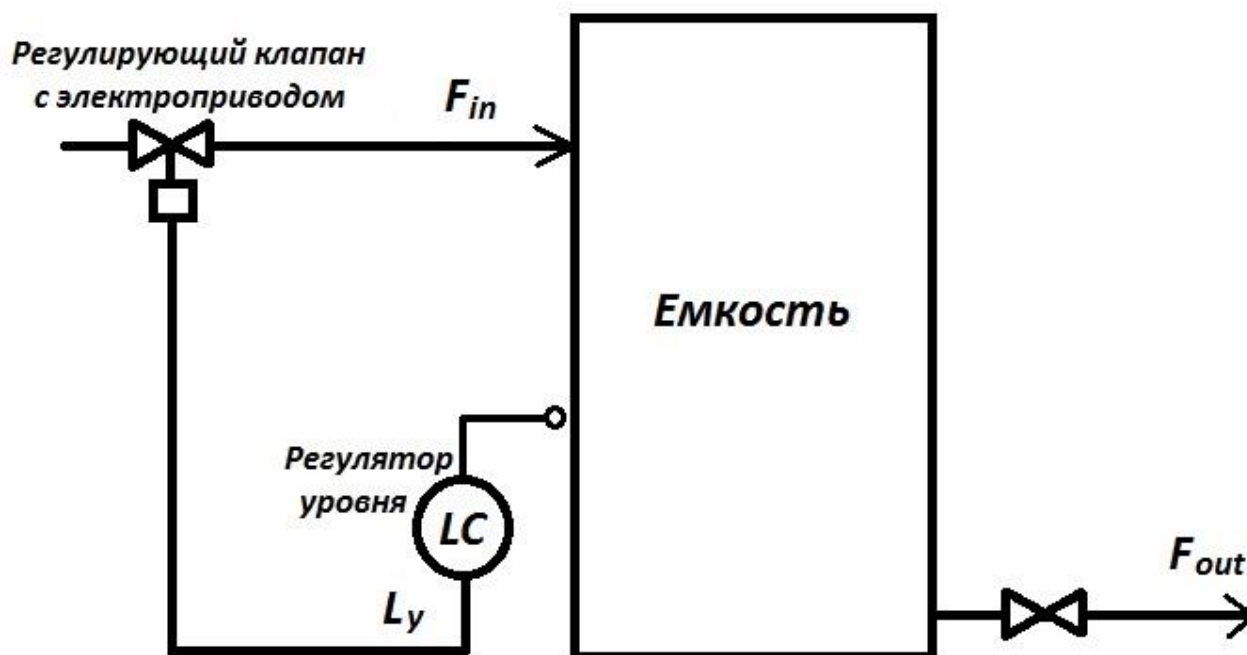


Рисунок 4 – Функциональная схема САР уровня

На мнемосхеме необходимо отображать:

- 1) ёмкость;
- 2) параметры САР:
 - а) расход воды на входе ёмкости F_{in} ;
 - б) расход воды на выходе ёмкости F_{out} ;
 - в) заданный уровень воды (уставка) L_y .

Пользователь должен иметь возможность изменять указанные параметры САР.

Текущий уровень воды в ёмкости должен рассчитываться по заданной математической модели, представленной ниже в виде формулы, и отображаться на мониторе в виде числового значения и графика:

$$L_i = L_{i-1} + (F_{in} - F_{out}) \cdot k,$$

где

L_i – текущий уровень воды в ёмкости;

L_{i-1} – предыдущее значение уровня воды в ёмкости;


F_{in} – расход воды на входе ёмкости;

F_{out} – расход воды на выходе ёмкости;

k – коэффициент преобразования разности расходов в величину изменения уровня.

2.2. Создание проекта

В качестве SCADA-системы используем демонстрационную версию системы MasterSCADA 3.12.

Для запуска среды разработки MasterSCADA выберите на рабочем столе иконку с данной программой, она должна выглядеть: , или выберите из меню Пуск – Все программы – MasterSCADA – MasterSCADA.

Откроется главное окно MasterSCADA, показанное на рисунке 1. Создаем новый проект и задаем его имя. Пароль не задаем.

Слева в дереве системы правой кнопкой мыши (ПКМ) добавляем в состав системы Компьютер (рисунок 5), по умолчанию – Компьютер 1.

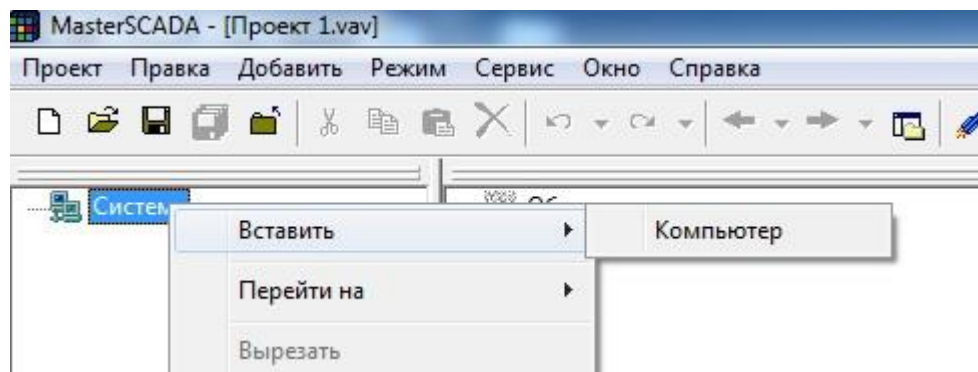


Рисунок 6 – Добавление Компьютера в состав Системы

Для удобства справа на странице свойств переименовываем Компьютер 1 в АРМ оператора (рисунок 7), нажимаем кнопку **Применить**.

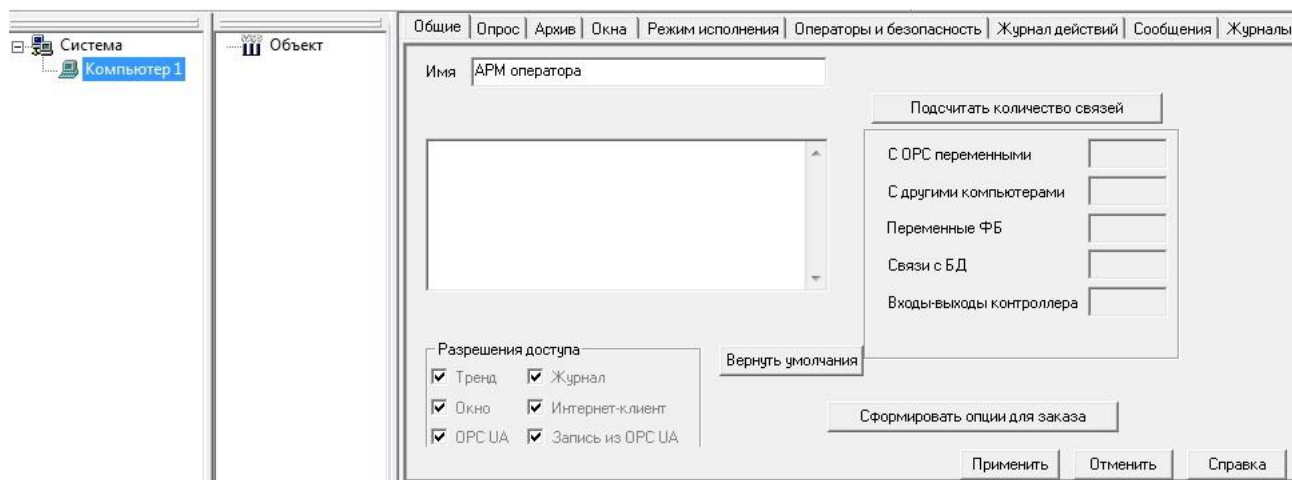


Рисунок 7 – Переименование элемента Системы Компьютер 1

Для отображения параметров создаем Шкалы, выбрав слева в дереве системы **Система**, а затем – в панели свойств Шкалы (рисунок 8).

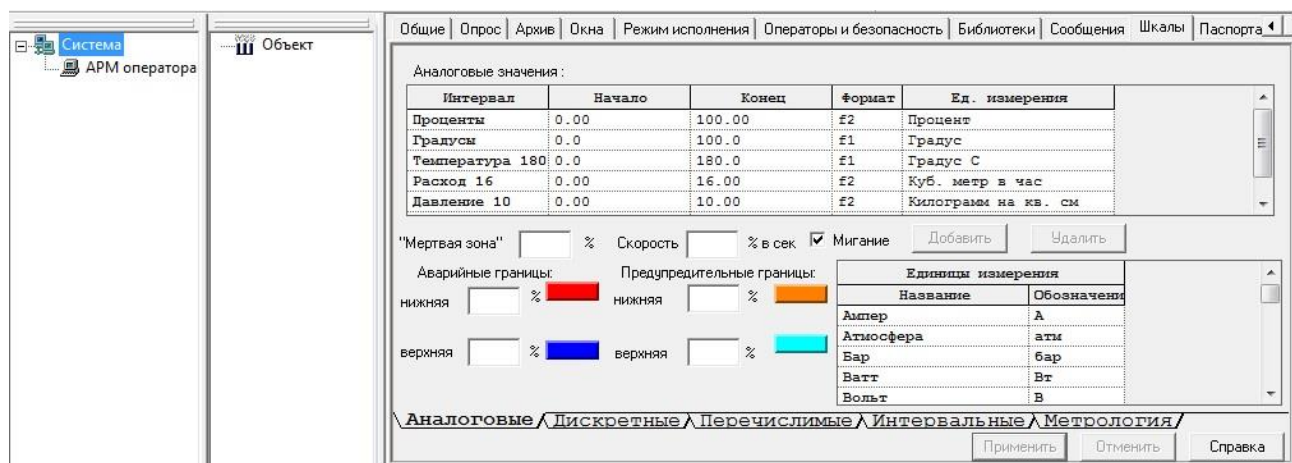


Рисунок 8 – Создание шкал

Необходимо создать одну шкалу для отображения расходов, вторую для отображения уровня.

Уровень будет измеряться в см и изменяться от 0 до 100 см. Параметр Уровень 100, имеющийся на странице свойств, измеряется в % (рисунок 9). Поэтому, нажав кнопку **Добавить**, добавляем новый параметр – Уровень 100 см (рисунок 10).

Выбираем единицу измерения – Сантиметр (рисунок 11). Формат параметра Уровень 100 см задаем f1 – число с плавающей запятой (float), один знак после запятой.

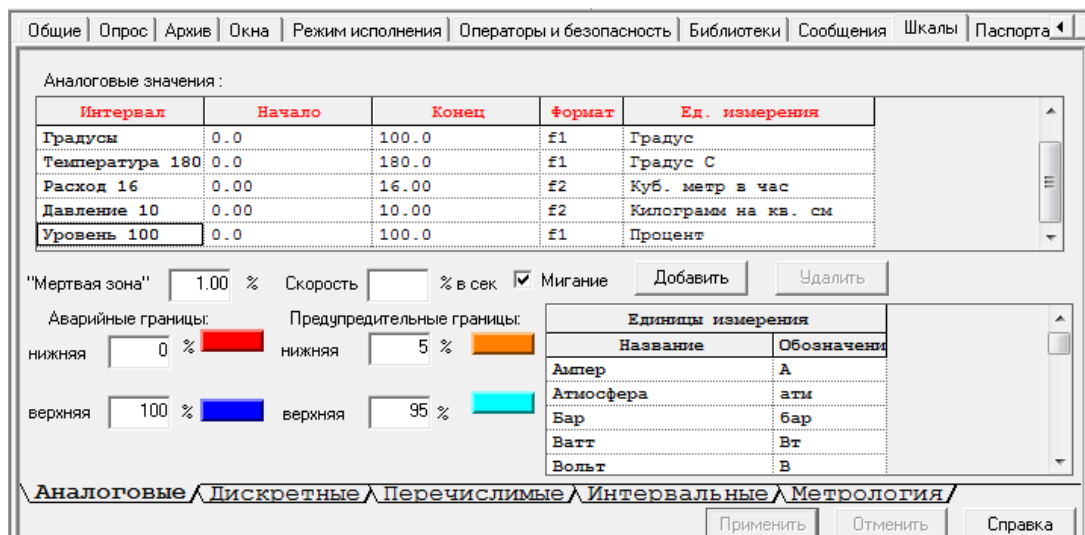


Рисунок 9 – Параметр Уровень 100 на странице свойств



Рисунок 10 – Добавление нового параметра Уровень 100см на странице свойств

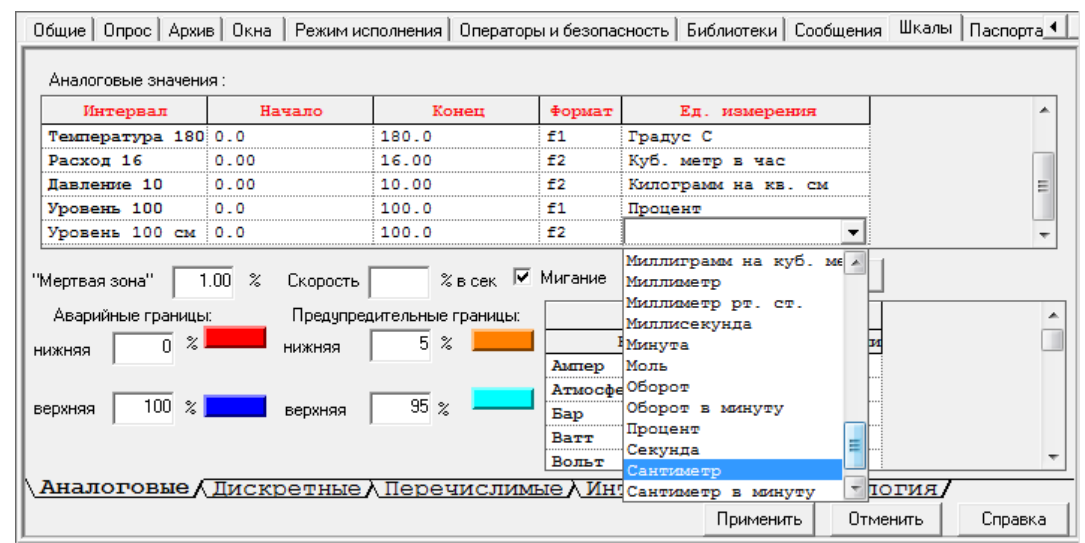


Рисунок 11 – Задание единицы измерения параметр Уровень 100 см

Расход применительно к поставленной задаче будет изменяться от 0 до 10 литр/мин., а стандартный параметр **Расход 16** в панели свойств изменяется от 0 до 16 и измеряется в куб. м/час, то добавляем еще один новый параметр **Расход 10 л/мин** (рисунок 12). В колонке **Конец** задаем максимальное значение данного параметра, равного 10.0.

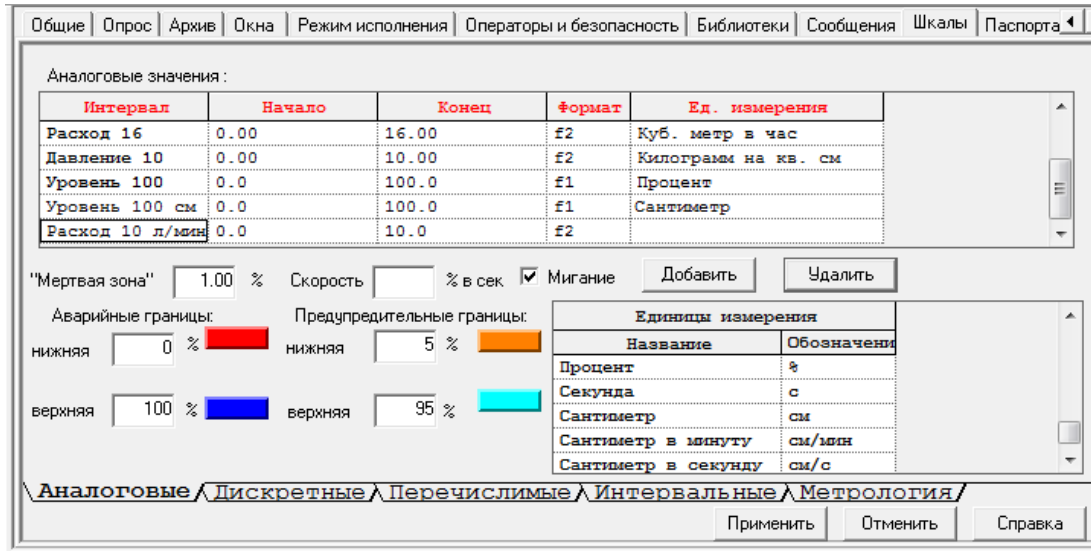


Рисунок 12 – Добавление нового параметра Расход 10 л/мин на странице свойств

Единицы измерения расхода л/мин нет в таблице единиц измерения, поэтому выделив в таблице Единицы измерения одну из клеток и нажав кнопку **Добавить**, в конце указанной таблицы создаем новую **Единицу измерения 1** (рисунок 13). Переименовываем её в Литр в минуту, задаем обозначение л/мин. Нажимаем кнопку **Применить**.

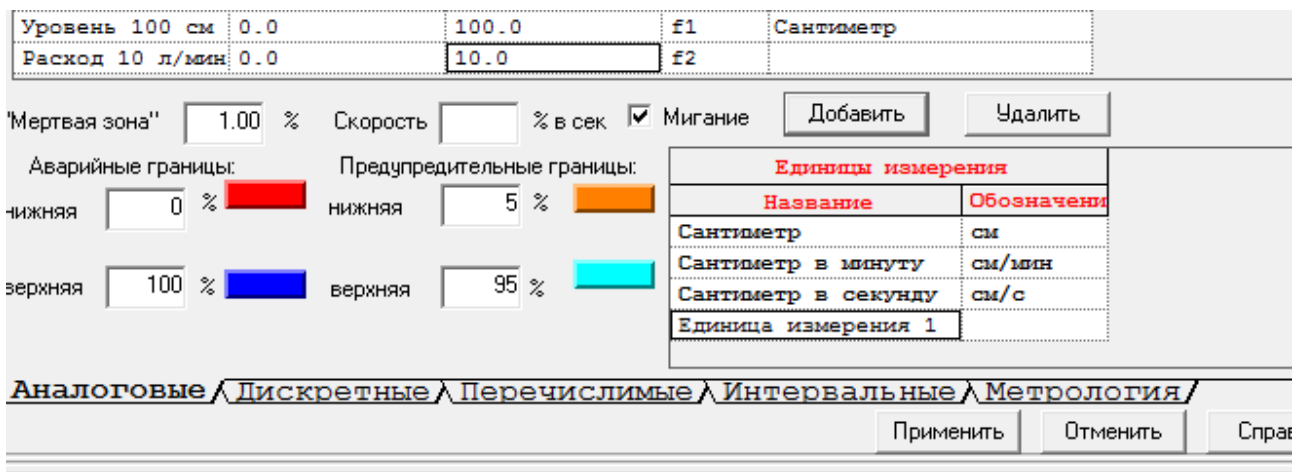


Рисунок 13 – Добавление новой единицы измерения

Выбираем единицу измерения – литр (рисунок 14). Формат параметра Расход 10 л/мин задаем f1 (один знак после запятой).

Нажимаем кнопку **Применить**.

Таким образом, создали в проекте две шкалы параметров (рисунок 14):

- 1) уровень 100 см – к данной шкале привяжем уставку и уровень воды в емкости;
- 2) расход 10 л/мин - к данной шкале привяжем расход на входе и выходе.

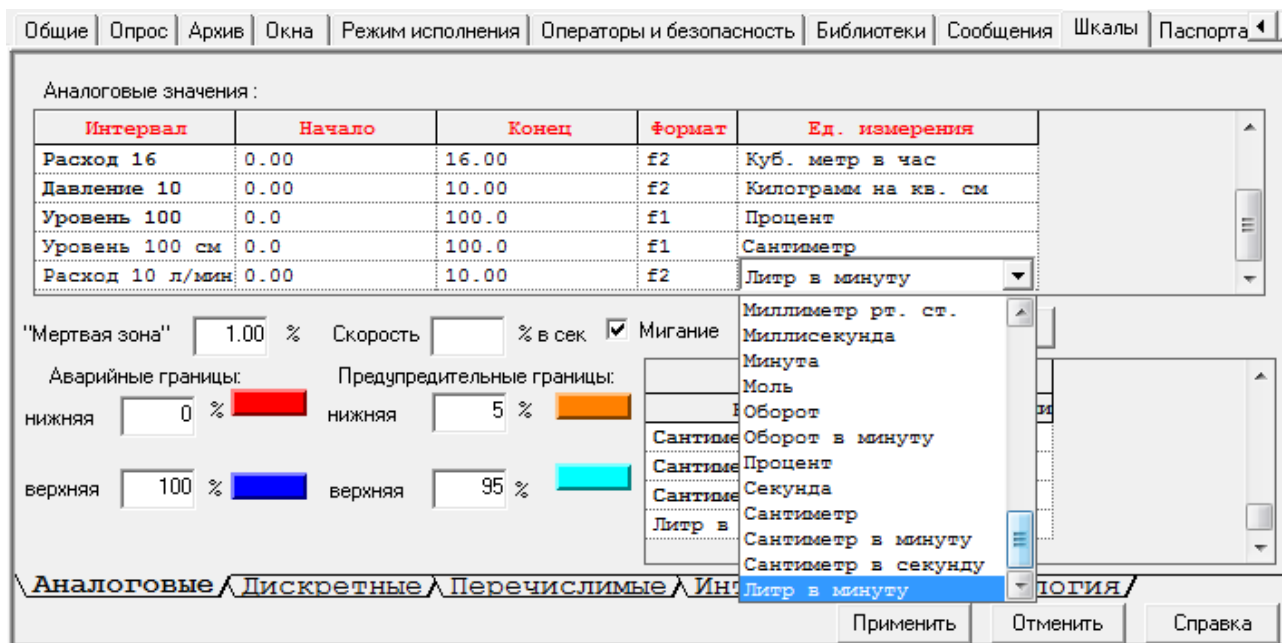


Рисунок 14 – Страница свойств с добавленными шкалами

Далее переходим в дерево объектов и ПКМ добавляем новый **Объект** (рисунок 15).

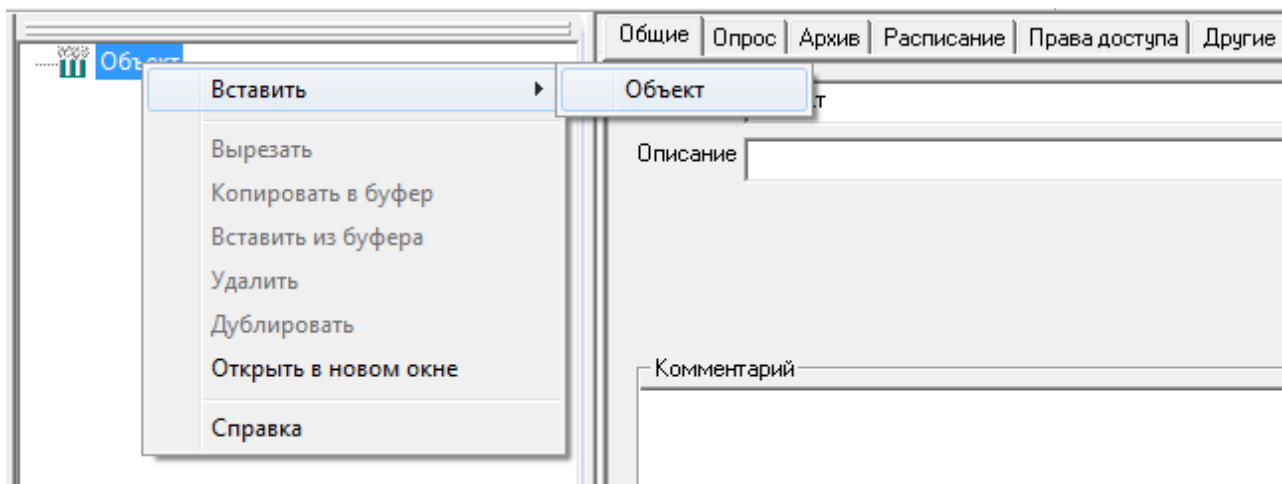


Рисунок 15 – Вставка нового объекта

В панели свойств во вкладке **Общие** переименовываем его в **Аппарат**. Нажимаем кнопку **Применить** (рисунок 16).

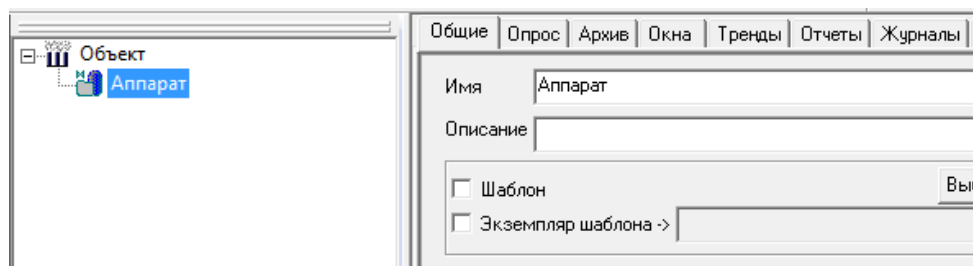


Рисунок 16 – Переименование объекта

В дереве объекта создадим необходимые объекты для параметров: расход на входе, расход на выходе и уставку (заданный уровень воды). Поскольку указанные параметры должны вводиться с компьютера, то для них создадим элементы **Команда**.

Выделяем Аппарат и ПКМ вставляем новый объект **Команда** (рисунок 17).

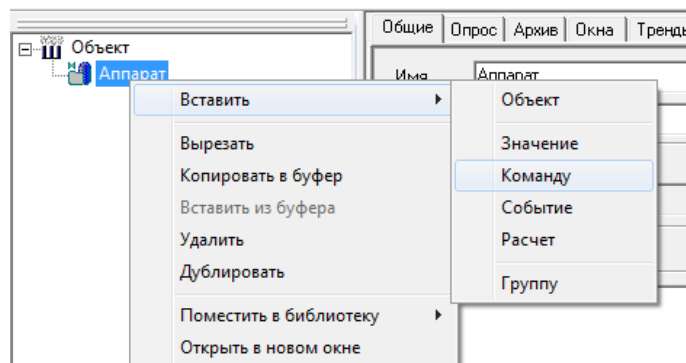


Рисунок 17 – Вставка элемента Команда в дерево объекта

Во вкладке **Общие** панели свойств переименовываем элемент в **Расход на входе** (рисунок 18). В окне **Диапазон изменения** выбираем соответствующую шкалу (рисунок 18).

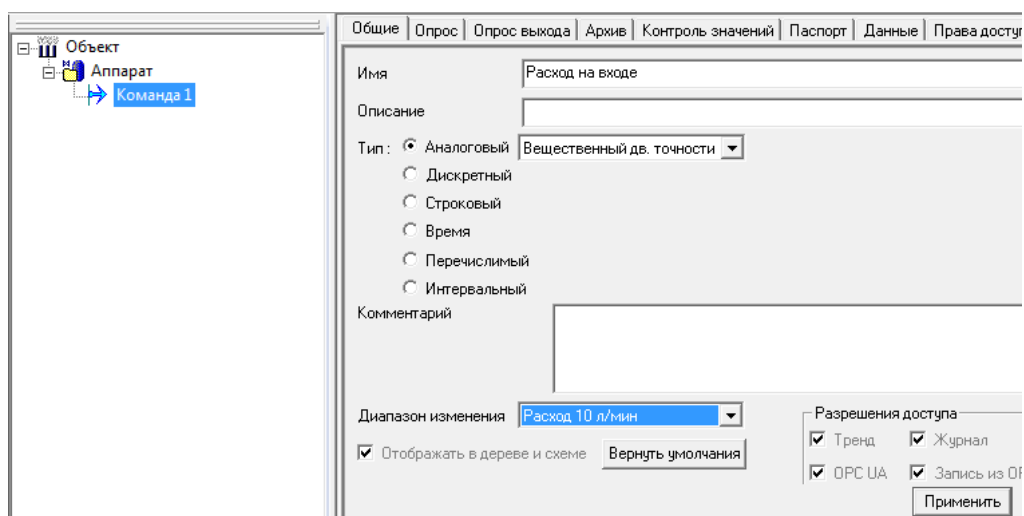


Рисунок 18 – Задание свойств элемента Команда 1

Во вкладке **Опрос выхода** устанавливаем максимальное значение до опроса, равное 6.0. При запуске программы указанное значение будет присвоено параметру Расход на входе. Нажимаем кнопку **Применить** (рисунок 19).

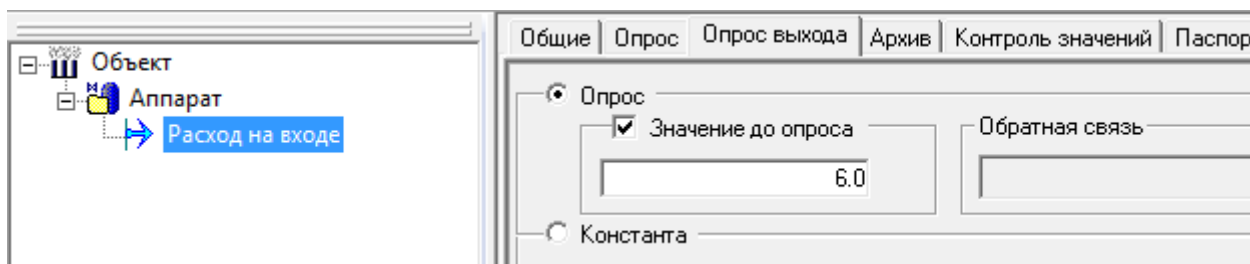


Рисунок 19 – Завершение задания свойств элемента **Расход на входе**

Аналогично создаем еще одну команду и переименовываем в **Расход на выходе**. Выбираем шкалу **Расход 10 л/мин**. Во вкладке **Опрос выхода** устанавливаем максимальное значение до опроса, равное 5.0. Нажимаем кнопку **Применить** (рисунок 20).

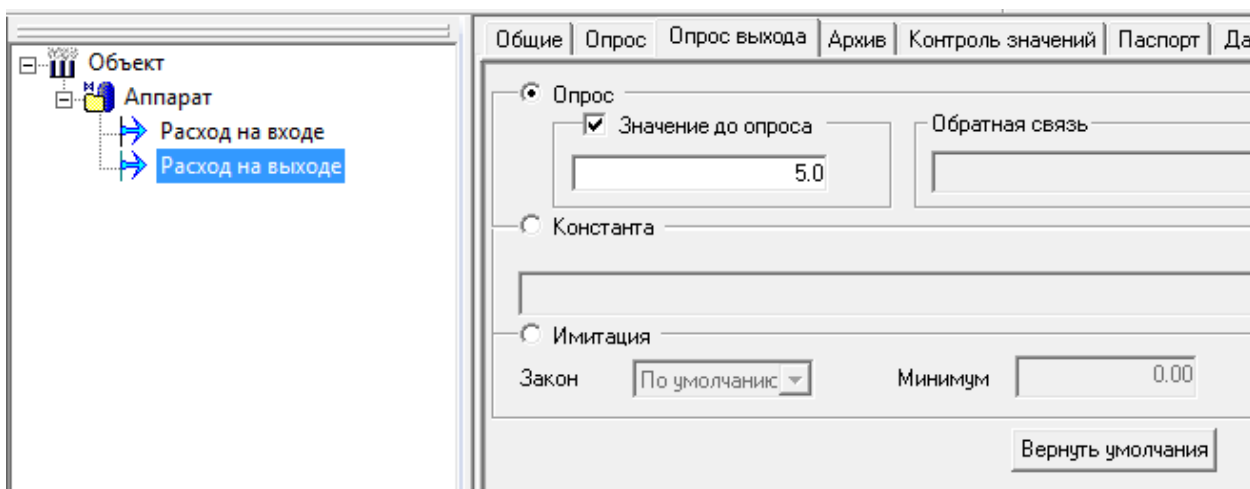


Рисунок 20 – Завершение задания свойств элемента **Расход на выходе**

Создаем команду, которую переименовываем в **Заданный уровень**. Выбираем в окне **Диапазон изменения** шкалу **Уровень 100 см**. Во вкладке **Опрос выхода** задаем уставку по умолчанию равную 20. Нажимаем кнопку **Применить** (рисунок 21).

Текущий уровень воды в емкости является расчетным параметром и только выводится на компьютер. Поэтому для его отображения добавляем элемент **Значение** (рисунок 22). В панели свойств переименовываем на **Текущий уровень** и выбираем в окне **Диапазон изменения** **Уровень 100 см**. Нажимаем кнопку **Применить** (рисунок 23).

Таким образом, переменные, необходимые для дальнейшей работы, созданы.

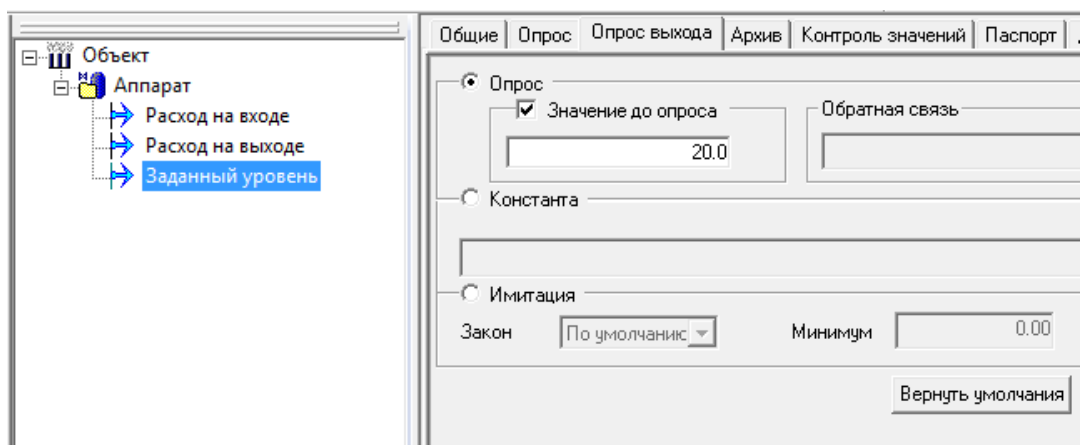


Рисунок 21 – Завершение задания свойств элемента **Заданный уровень**

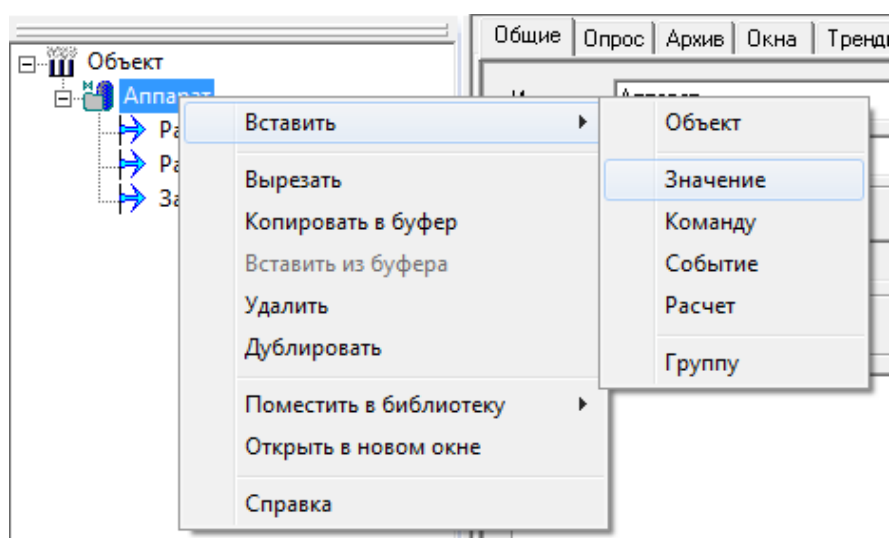


Рисунок 22 – Вставка элемента **Значение**

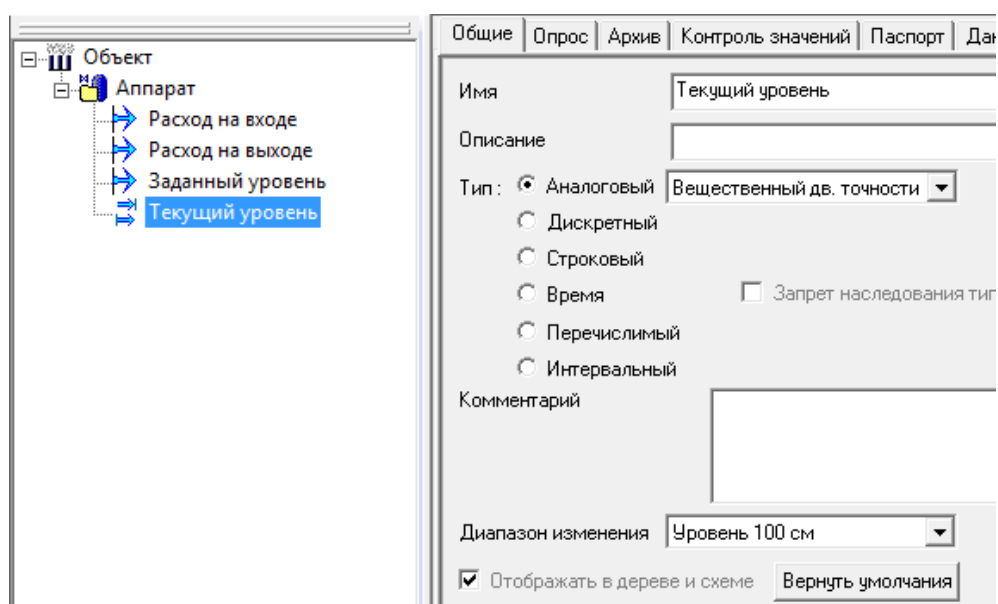


Рисунок 23 – Завершение задания свойств элемента **Текущий уровень**

Для реализации заданной математической модели в дереве объектов для объекта Аппарат добавляем новый элемент Расчет (рисунок 24).

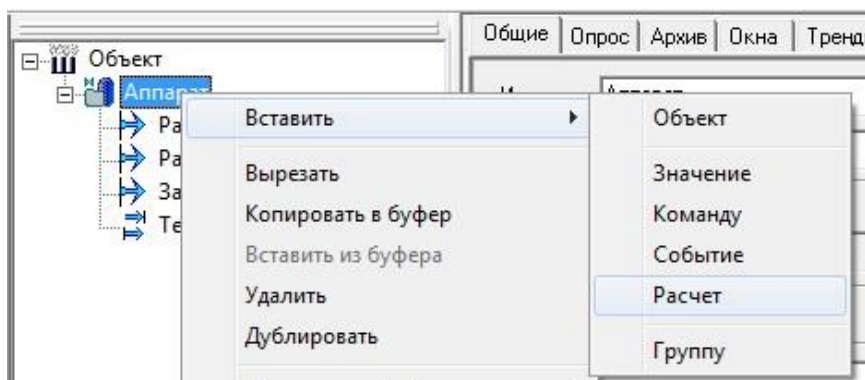


Рисунок 24 – Вставка элемента Расчет в дерево объекта

На панели свойств переименовываем данный элемент (по умолчанию **Расчет 1**) в **Расчет уровня** (рисунок 25). Выбираем в окне **Диапазон изменения** шкалу **Уровень 100 см**. Нажимаем кнопку **Применить**.

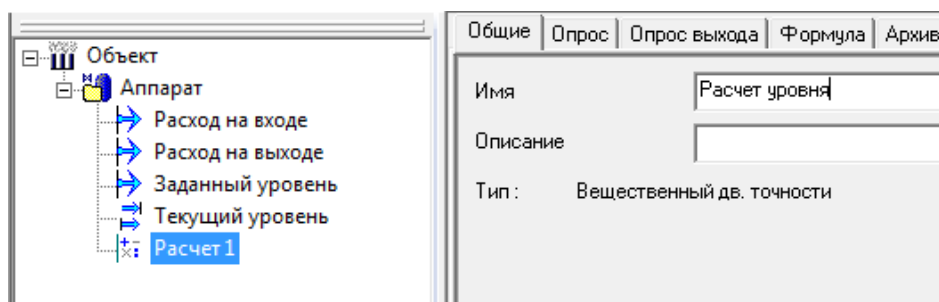


Рисунок 25 – Переименование элемента **Расчет 1** в **Расчет уровня**

Переходим на панели свойств на вкладку **Формула** (рисунок 26).

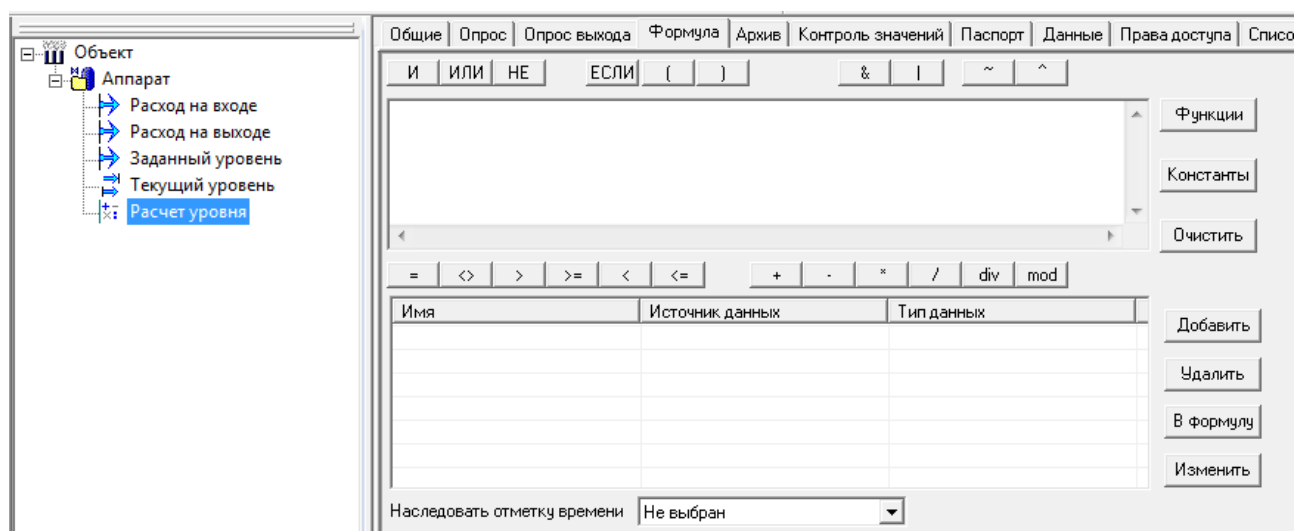


Рисунок 26 – Вкладка **Формула**

В нижней части данной вкладки находится таблица, в которую необходимо перенести переменные, используемые в заданной математической модели: текущий уровень, расход на входе, расход на выходе. Левой кнопкой мыши (ЛКМ) перетаскиваем в таблицу из дерева объекта указанные параметры (рисунок 27).

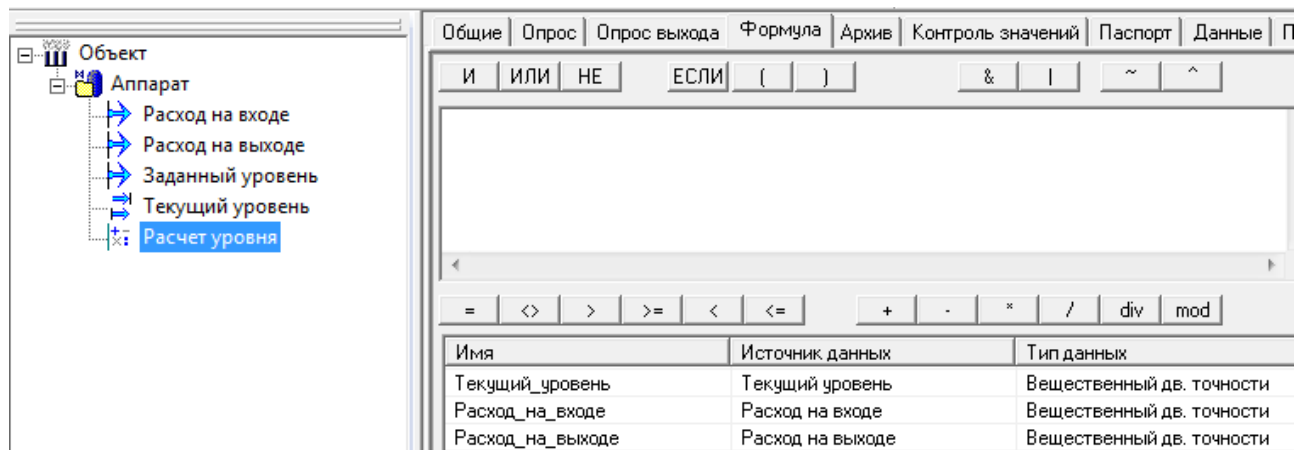


Рисунок 27 – Перенос в таблицу параметров модели

Из этих элементов и знаков арифметических, логических и пр. действий, специальных знаков в поле над таблицей создаем формулу. Двойной клик ЛКМ по соответствующему параметру переносит его в верхнее поле. С целью упрощения значение коэффициента k принимаем равным 1. Результат приведен на рисунке 28.

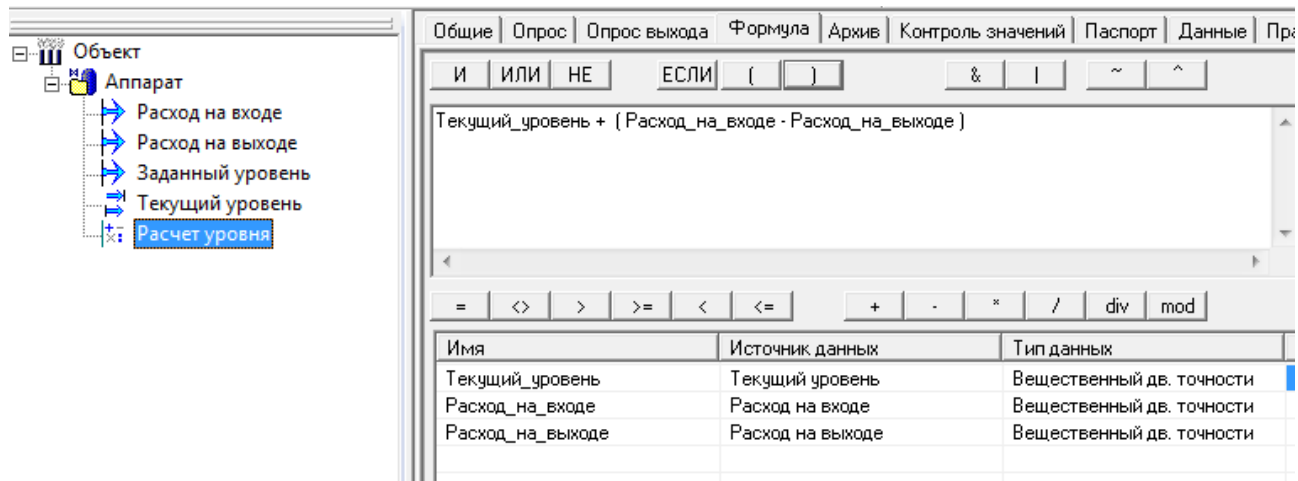


Рисунок 28 – Результат создания формулы

Для того, чтобы знать начальное значение текущего уровня, необходимо, чтобы первичный опрос был инициализирован начальным значением уровня. Для этого во вкладке **Опрос выхода** задаем **Значение до опроса** 0.000 (рисунок 29). Нажимаем кнопку **Применить**.

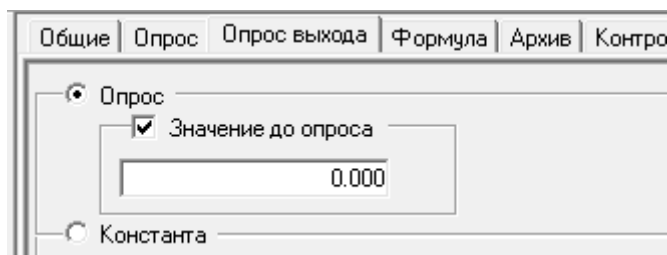


Рисунок 29 – Задание начального значения текущего уровня

Рассчитанное значение уровня опять должно быть возвращено в Текущий уровень. Чтобы выполнить эту связку, перетаскиваем ЛКМ Расчет уровня в Текущий уровень. Выполнившаяся связка отображается линией розового цвета (рисунок 30).

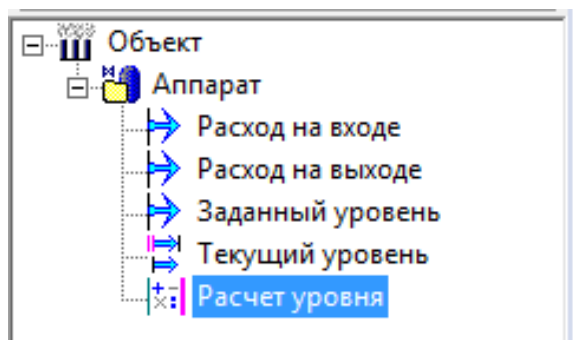


Рисунок 30 – Связка элементов **Расчет уровня** и **Текущий уровень**

Связи между элементами можно посмотреть во вкладке **Список связей**.

Тип	Элемент
Выходные	Аппарат.Текущий уровень
Источник	Аппарат.Текущий уровень
Источник	Аппарат.Расход на входе
Источник	Аппарат.Расход на выходе

Рисунок 31 – Список связей

Добавляем в дерево объекта новый элемент – **Емкость**. Данный элемент находится в палитре функциональных блоков в папке **Аппараты**. Одним кликом ЛКМ выделяем **Емкость**, а повторным кликом в дереве объектов по элементу **Аппарат** добавляем **Емкость** в состав объекта. Данный стандартный элемент имеет несколько параметров: уровень, температура и авария (рисунок 32). В данной задаче нас будет интересовать только параметр **Уровень**.

Выполним связку параметров **Текущий уровень** и **Уровень** элемента **Емкость**. Для этого перетаскиваем ЛКМ **Текущий уровень** на **Уровень**. Выполнившаяся связка отображается линией розового цвета (рисунок 33).

Во вкладке Вид выбираем вид **Емкости Бочка** (рисунок 34). Нажимаем кнопку **Применить**.

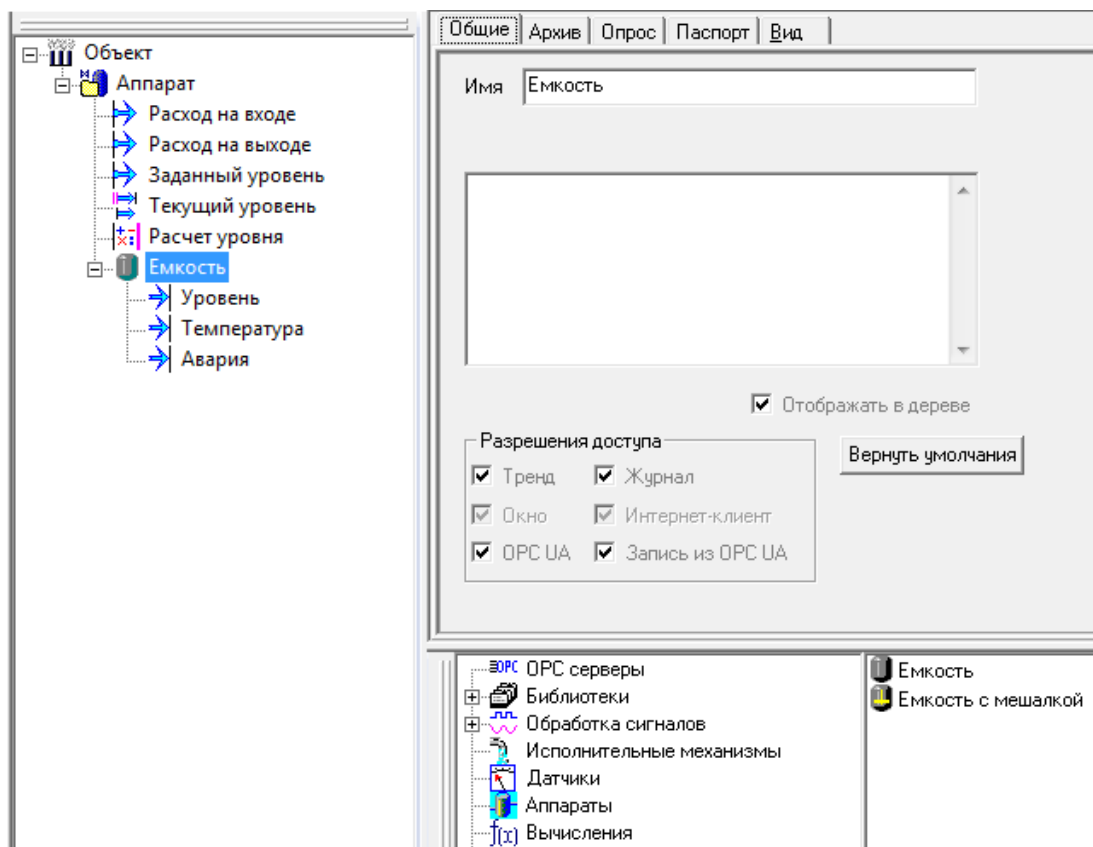


Рисунок 32 – Добавление элемента Емкость

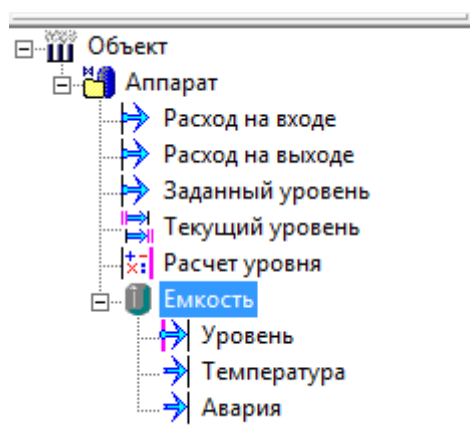


Рисунок 33 – Связка параметров Текущий уровень и Уровень

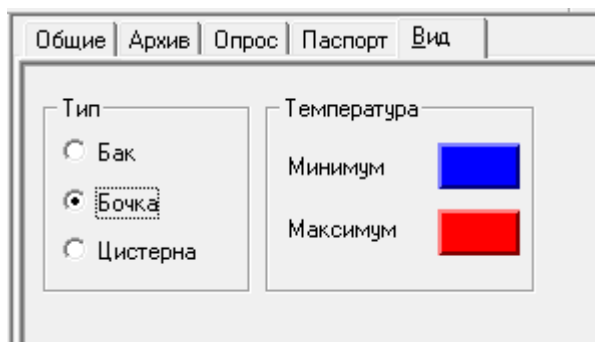


Рисунок 34 – Выбор вида Емкости

Теперь переходим к созданию мнемосхемы объекта. Выделяем в дереве объектов Аппарат и выбираем вкладку Окна (рисунок 35).

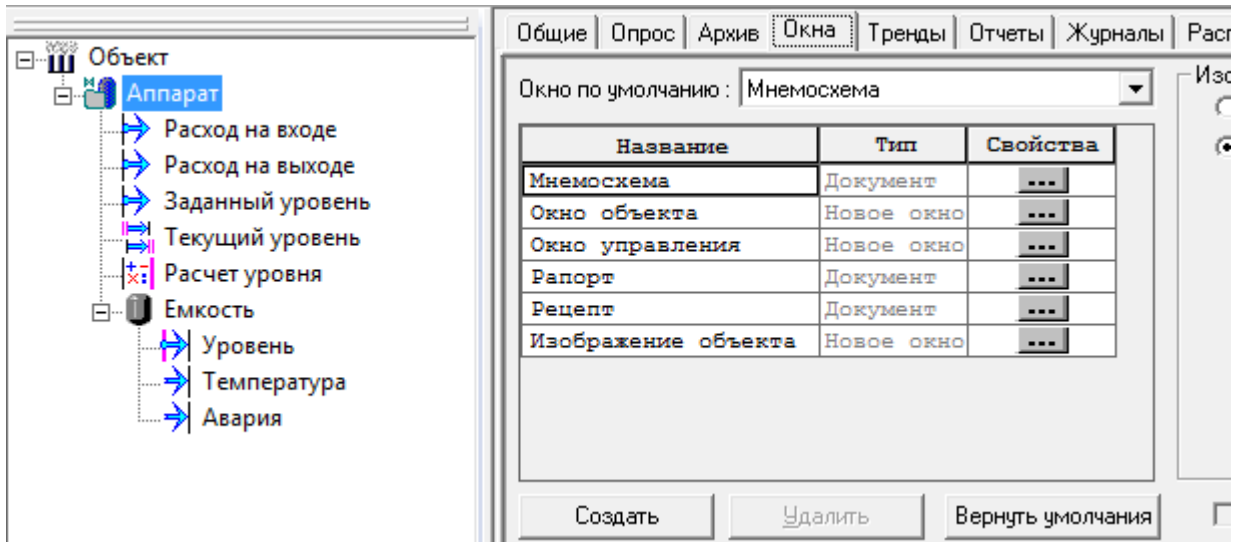


Рисунок 35 – Переход к созданию мнемосхемы

Нажимаем кнопку **Создать**. Появляется окна для создания мнемосхемы объекта (рисунок 36).

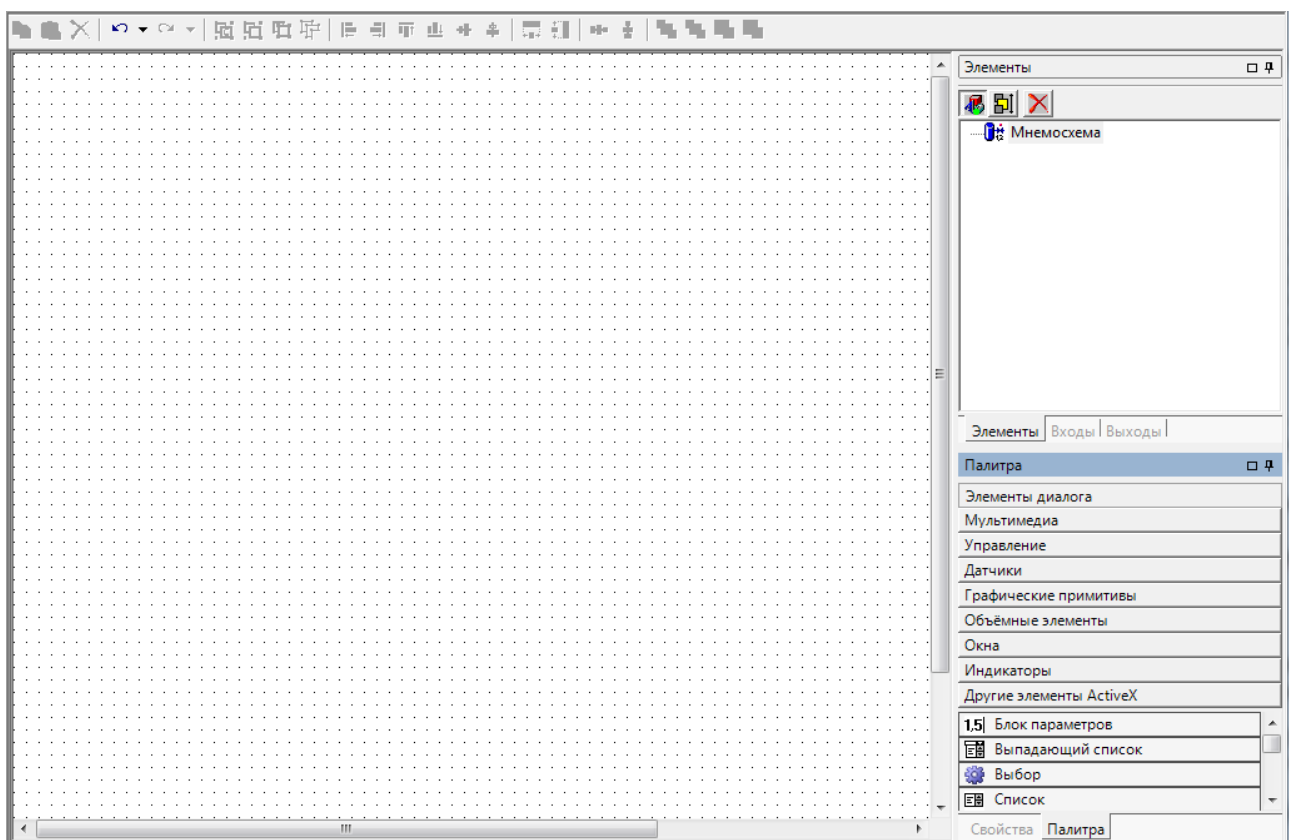


Рисунок 36 – Окна для создания мнемосхемы

Во вкладке **Палитра** выбираем **Графические примитивы**, затем **Текст**. И присваиваем название мнемосхеме, например, **Емкость**. Вызвав ПКМ панель **Свойства** (рисунок 37) можно создавать сам текст, задавать положение текста на поле мнемосхемы, размер и цвет шрифта и др.

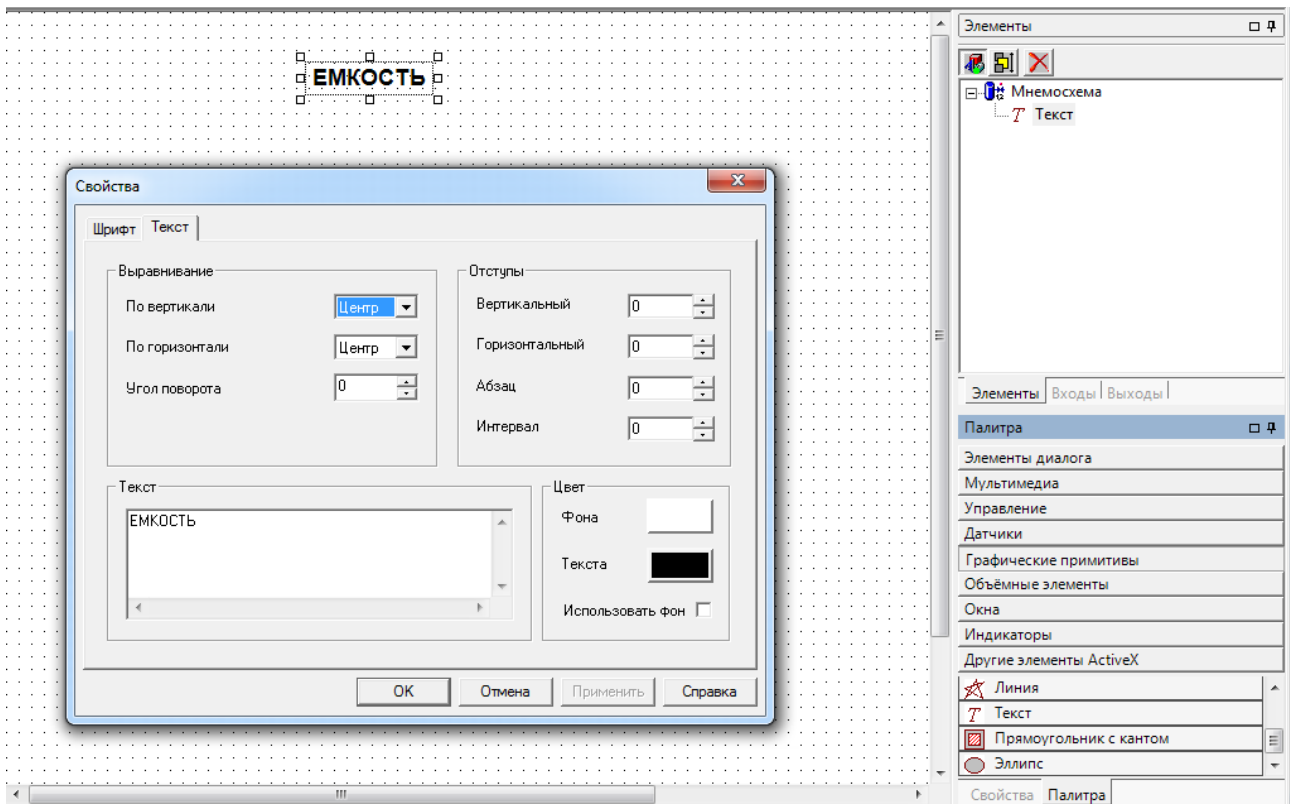


Рисунок 37 – Окна для задания параметров текста на мнемосхеме

Перетаскиваем из дерева объекта **Емкость** и масштабируем ее размеры (рисунок 38).

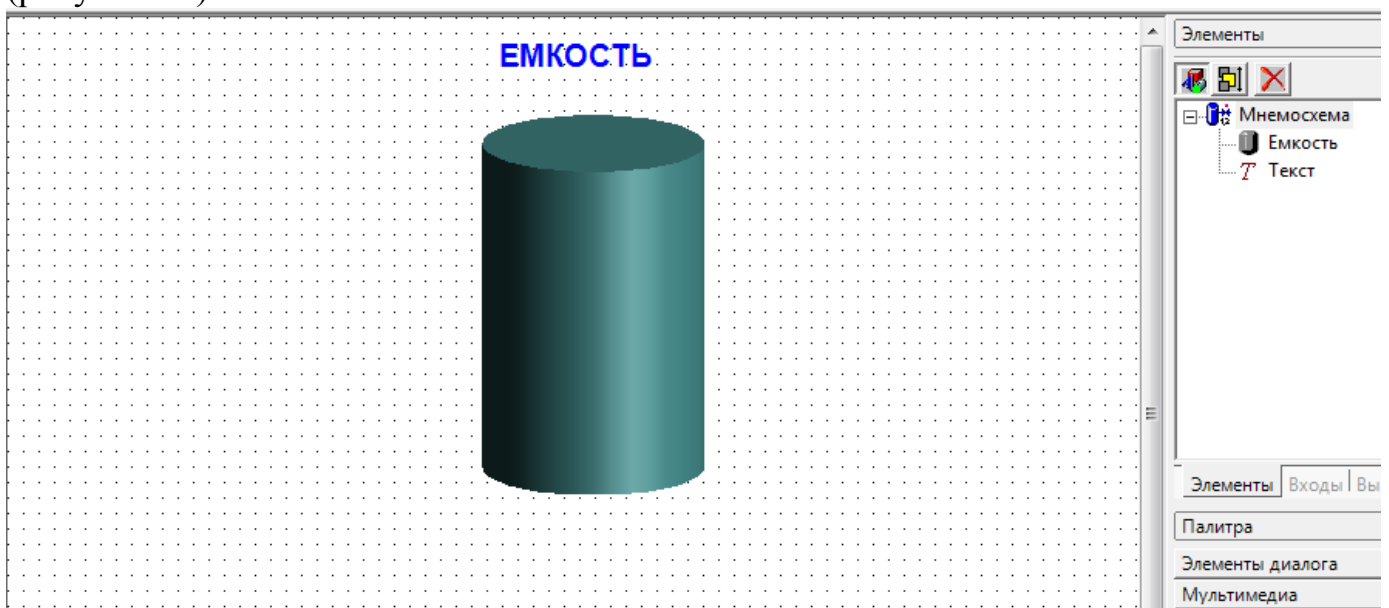


Рисунок 38 – Перенос емкости на мнемосхему

Во вкладке палитра выбираем **Объемные элементы** и далее **Трубопровод**. Переносим данный элемент на поле мнемосхемы. Необходимо создать один горизонтальный трубопровод на входе в емкость и один вертикальный на выходе. Для поворота трубопровода нужно ЛКМ тянуть за красный маркер на конце трубопровода. Чтобы сделать изгиб нужно сделать два клика ЛКМ по трубопроводу. Для большей наглядности можно спрятать трубопроводы за емкость, используя кнопку **На задний план** (рисунок 39).

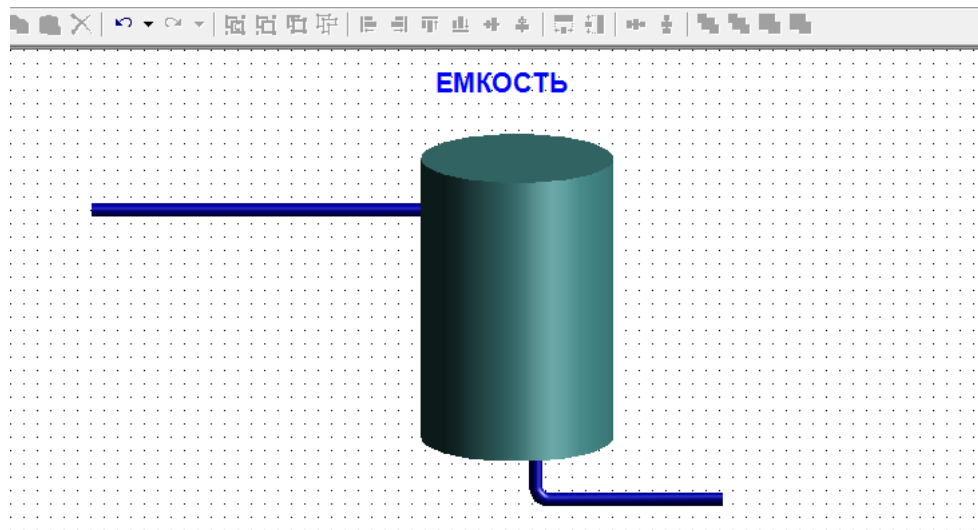


Рисунок 39 – Добавление трубопроводов на мнемосхему

Далее на мнемосхеме размещаем параметры: расход на входе, расход на выходе, текущий уровень. Для этого выделяем в дереве объектов соответствующий параметр и ЛКМ перетаскиваем его на мнемосхему. Для параметра Заданный уровень используем другой прием – выделяем данный параметр и ПКМ переносим на мнемосхему. А затем в окне выбираем **Слайдер**, с помощью которого удобно задавать данный параметр (рисунок 40).

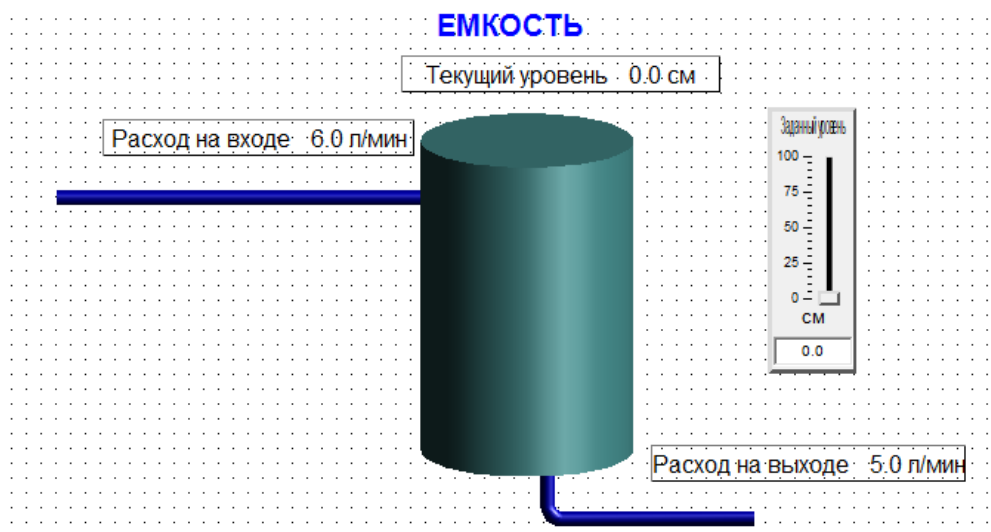


Рисунок 40 – Добавление параметров на мнемосхему

Можно добавить анимацию в виде Насоса на входном трубопроводе во вкладке Палитра - Мультимедиа – Мультфильм (рисунок 41).

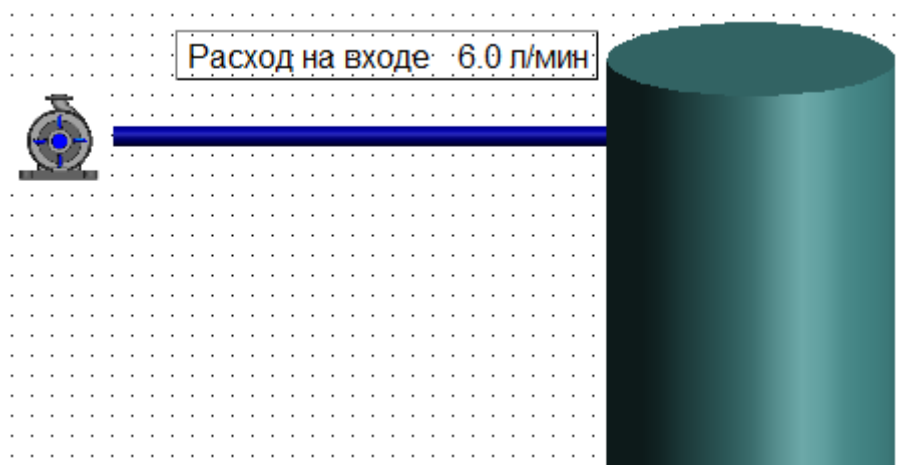


Рисунок 41 – Добавление насоса на мнемосхему

Закрываем мнемосхему стандартной кнопкой **Закреть** слева вверху на панели инструментов.

Выполняем привязки: выделяем **Объект** и на панели **Свойств** в окне **Компьютер** выбираем **АРМ оператора**, нажимаем кнопку **Применить** (рисунок 42).

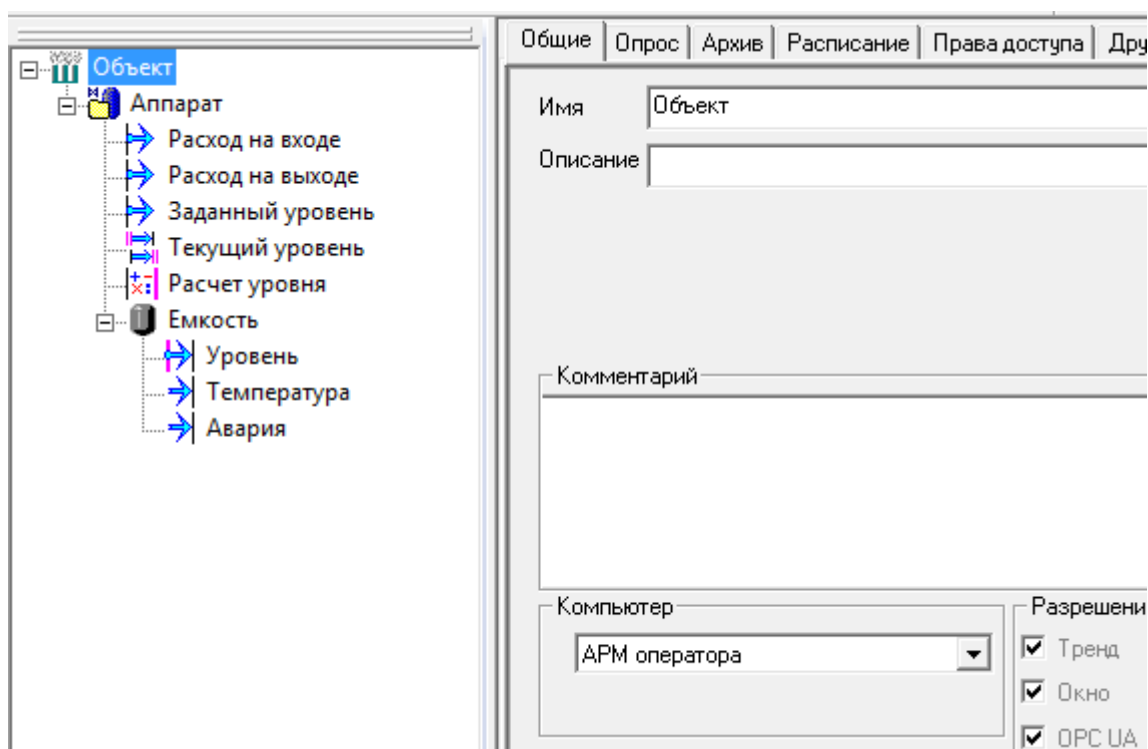


Рисунок 42 – Привязка **Объекта** к **АРМ оператора**

Далее в дереве объектов переходим к элементу Аппарат и во вкладке Окна делаем стартовой мнемосхему (рисунок 43), нажимаем кнопку **Применить**.

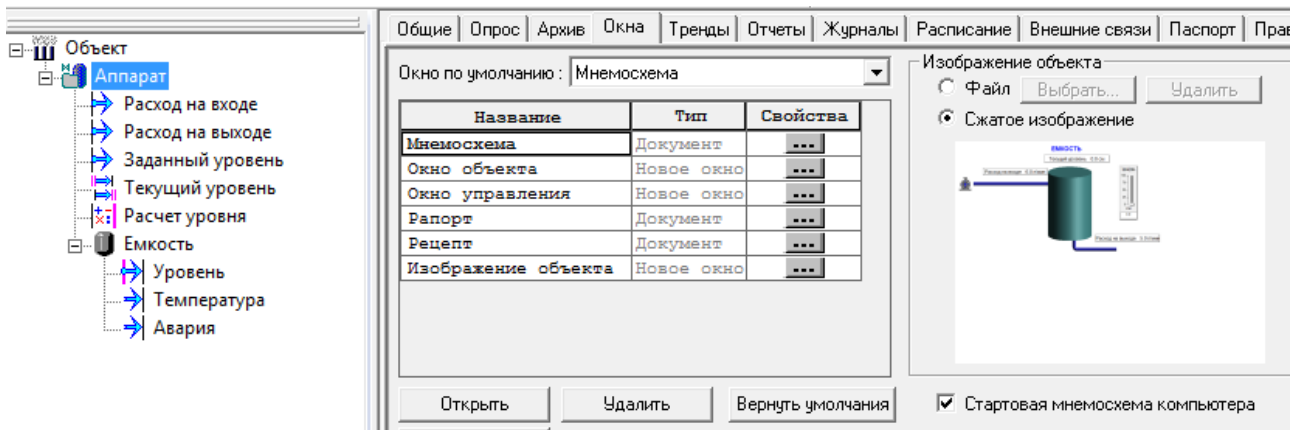


Рисунок 43 – Задание стартовой мнемосхемы

Добавляем в создаваемую систему ПИД-регулятор. Данный элемент **Регулятор** находится в палитре функциональных блоков в папке **Управление**. Одним кликом ЛКМ выделяем **Регулятор**, а повторным кликом в дереве объектов по элементу **Аппарат** добавляем **Регулятор** в состав объекта (рисунок 44). Данный стандартный элемент имеет большое количество параметров. В данной задаче нас будет интересовать только: **Параметр**, **Задание** и **Управление**.

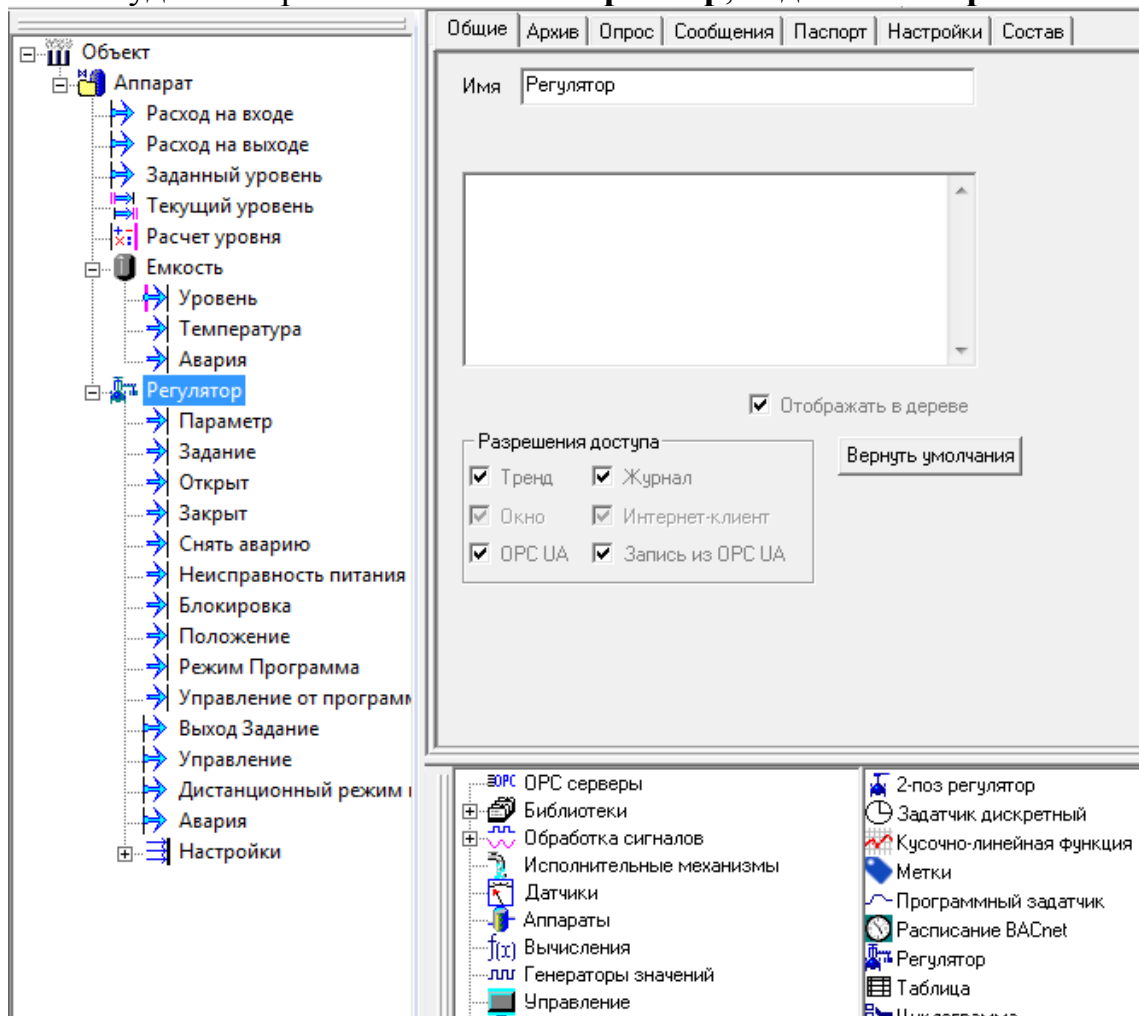


Рисунок 44 – Добавление регулятора в состав Аппарата

Параметр это величина, по которой ведётся управление (регулируемый параметр). В данной задаче это **Текущий уровень**. Поэтому ЛКМ перетаскиваем **Текущий уровень** на **Параметр**.

Задание это задающее воздействие. В данной задаче это **Заданный уровень**. Поэтому ЛКМ перетаскиваем **Заданный уровень** на **Задание**.

Управление это величина, с помощью которой осуществляется воздействие на объект (регулирующее воздействие). В данной задаче это **Расход на входе**.

Задаем параметры настройки регулятора. Выделив Регулятор, на панели свойств во вкладке Настройки устанавливаем Режим при старте – Каскад. Нажимаем кнопку **Применить** (рисунок 45).

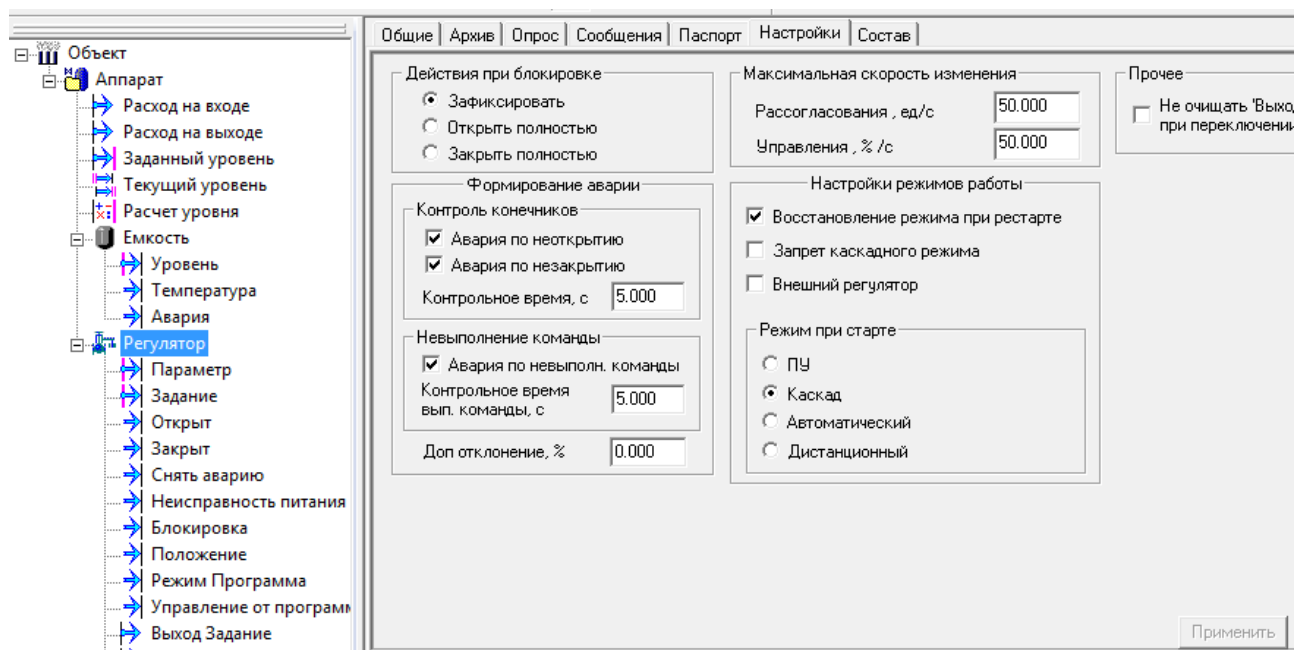


Рисунок 45 – Задание режима при старте

Задаем значение параметров настройки регулятора.

Значение коэффициента пропорциональности $K_{\text{пропорц}}$, заданные по умолчанию, не изменяем (рисунок 46).

Значение постоянной времени интегрирования $T_{\text{интегр}}$ изменяем на 10.000, нажимаем кнопку **Применить** (рисунок 47).

Значение постоянной времени дифференцирования $T_{\text{диффер}}$ изменяем на 1.25, нажимаем кнопку **Применить** (рисунок 48).

Так как ПИД-регулятор формирует регулирующее воздействие в нормированном диапазоне от 0 до 100%, то для правильного функционирования САР необходимо выполнить небольшой расчет.

Выделив в дереве **Аппарат** добавляем **Расчет**. Переименовываем в **Расчет расхода на входе** (рисунок 49). Нажимаем кнопку **Применить**.

Привяжем его к шкале **Расход 10 л/мин** (рисунок 50). Нажимаем кнопку **Применить**.

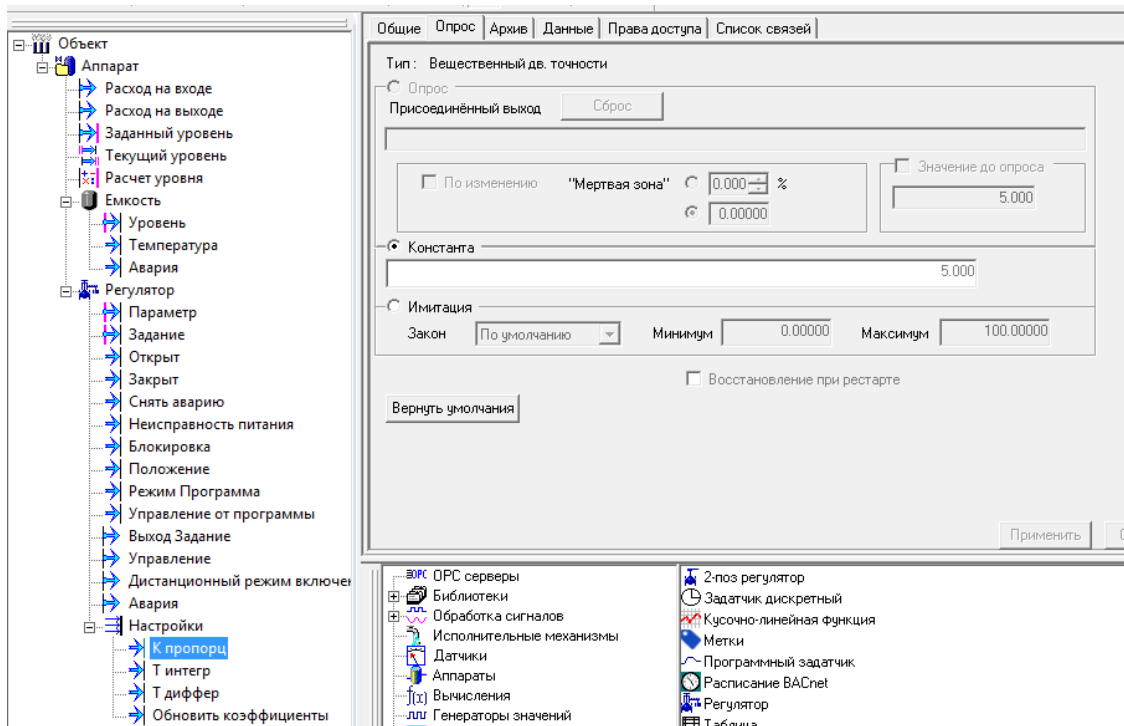


Рисунок 46 – Задание коэффициента пропорциональности Кпропорц

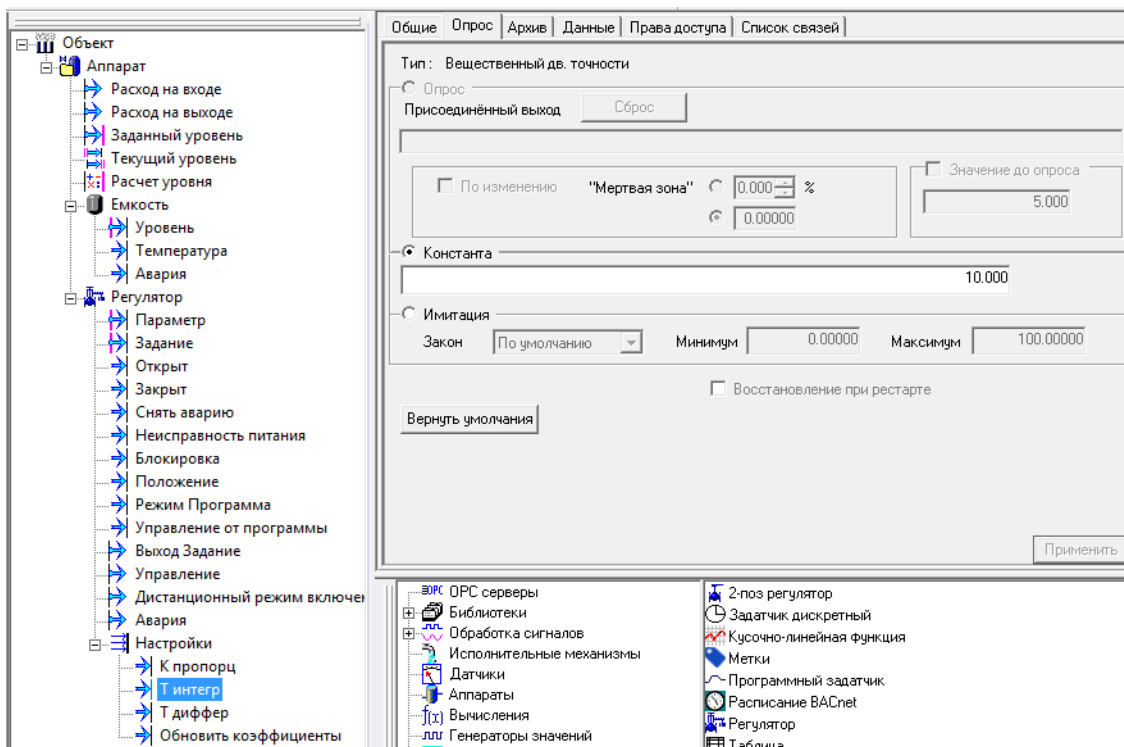


Рисунок 47 – Задание постоянной времени интегрирования Тинтегр

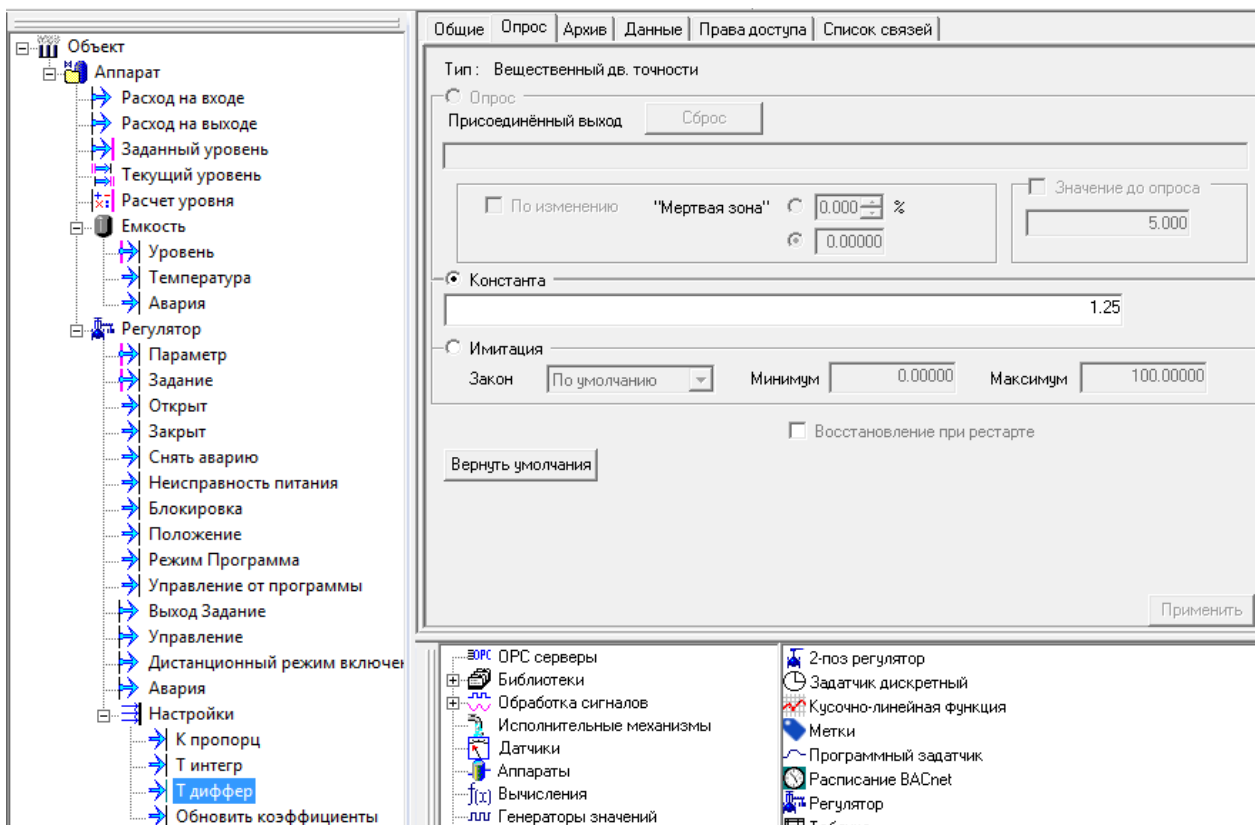


Рисунок 48 – Задание постоянной времени дифференцирования $T_{диффер}$

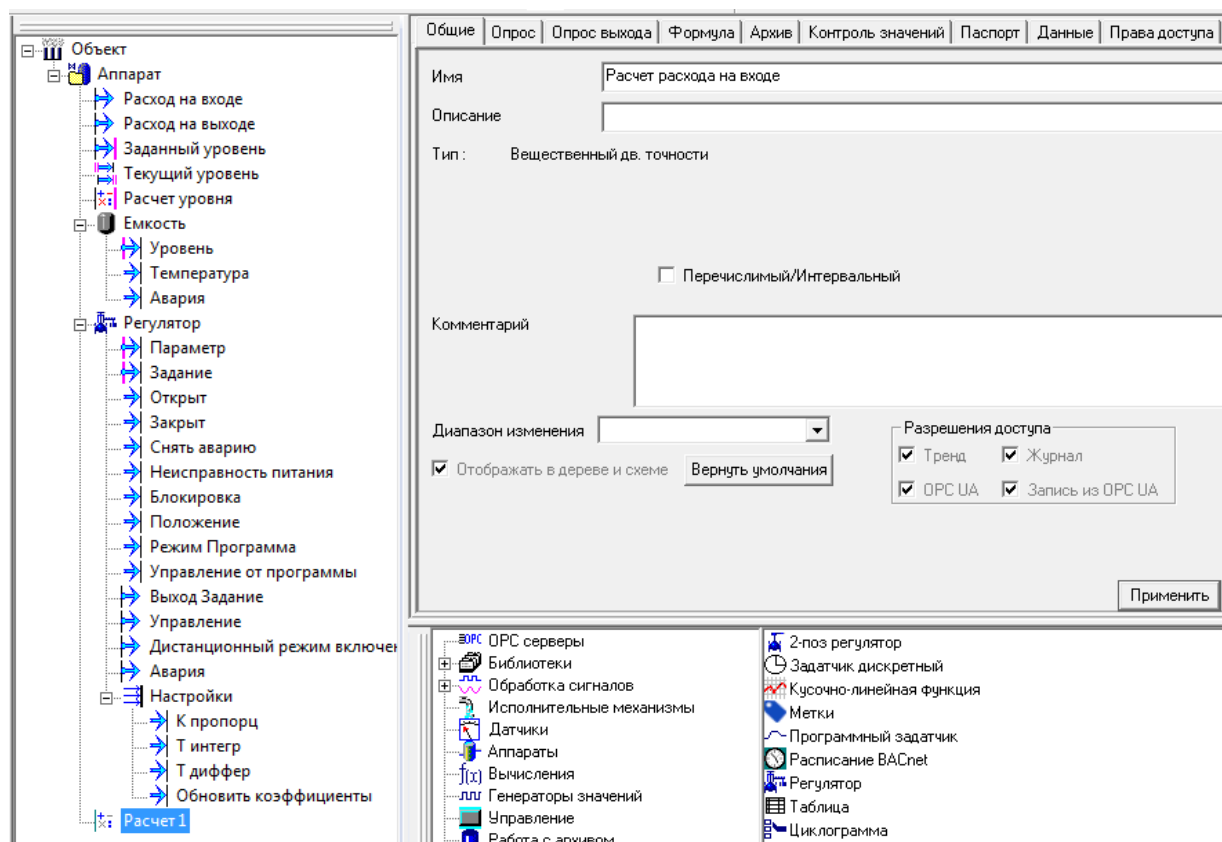


Рисунок 49 – Переименование элемента **Расчет 1**

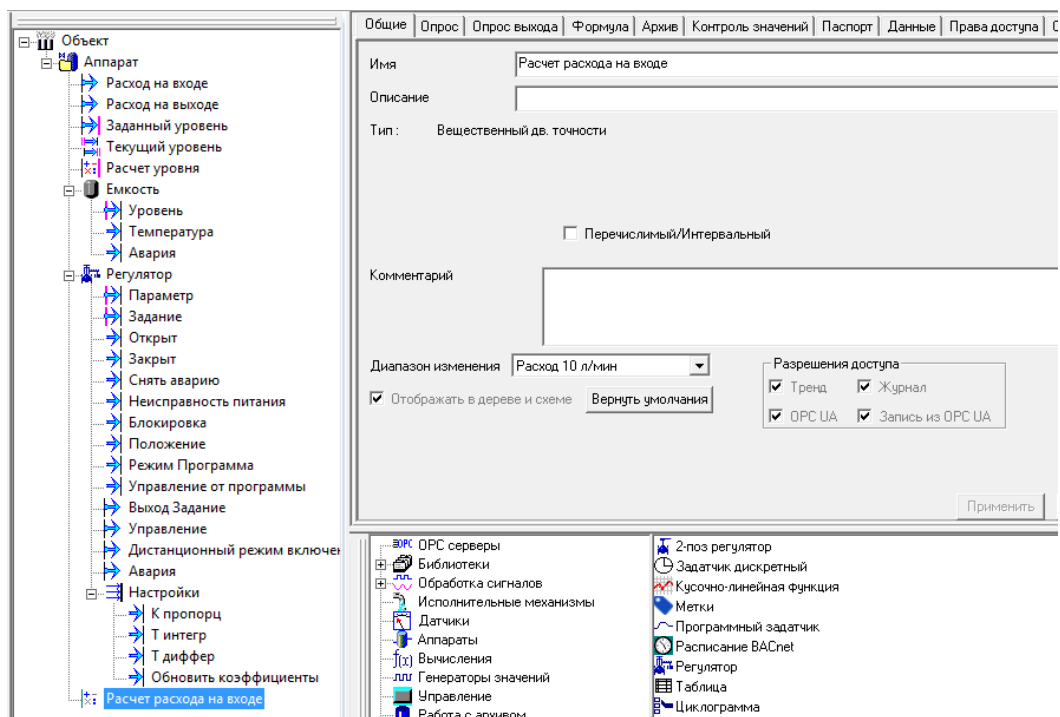


Рисунок 50 – Задание диапазона изменения

Переходим на вкладку **Формула**. Перетаскиваем из дерева объектов в таблицу параметры **Расход на входе** и **Управление**. Из этих параметров и знаков арифметических действий в поле над таблицей создаем формулу. Двойной клик ЛКМ по соответствующему параметру переносит его в верхнее поле (рисунок 51). Нажимаем кнопку **Применить**.

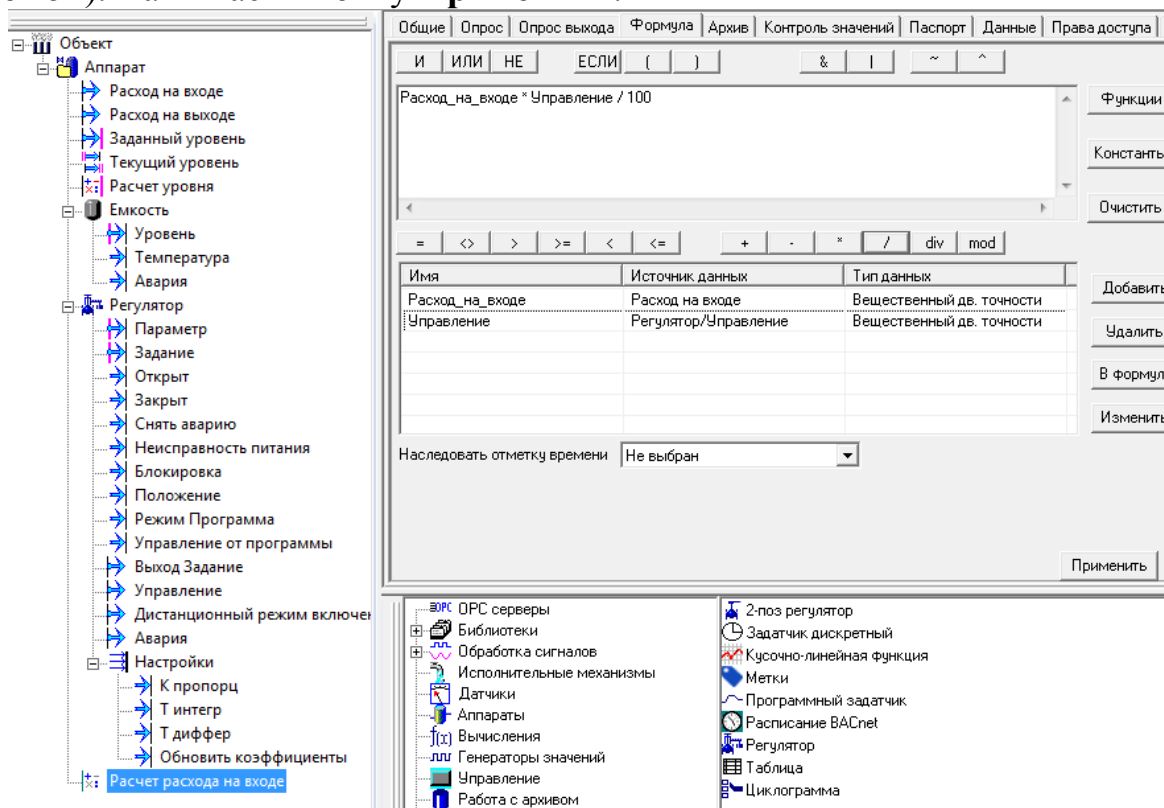


Рисунок 51 – Задание формулы **Расчета расхода на входе**

Этот расчет можно внести в математическую модель, подкорректировав расчет текущего уровня. Для этого в дереве объекта выбираем Расчет уровня и в таблице удаляем кнопкой **Удалить** параметр **Расход на входе** (рисунок 52).

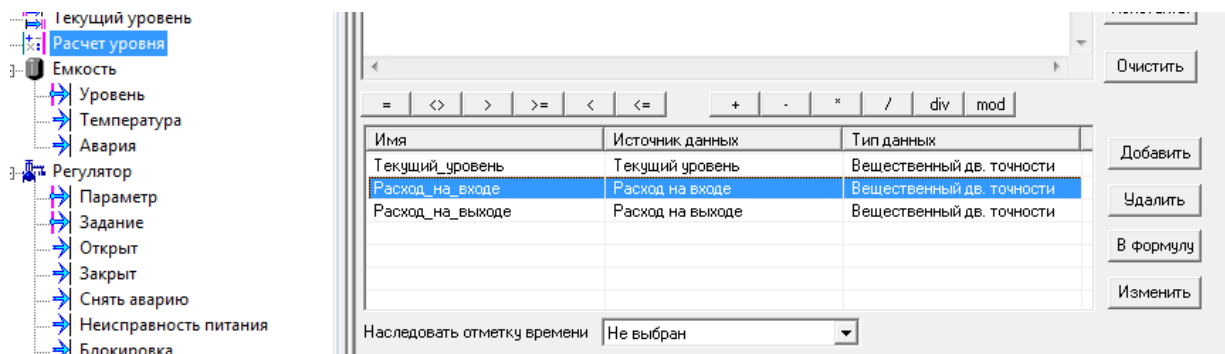


Рисунок 52 – Удаление параметра **Расход на входе**

Из дерева объекта добавляем в таблицу **Расчет расхода на входе** (рисунок 53)

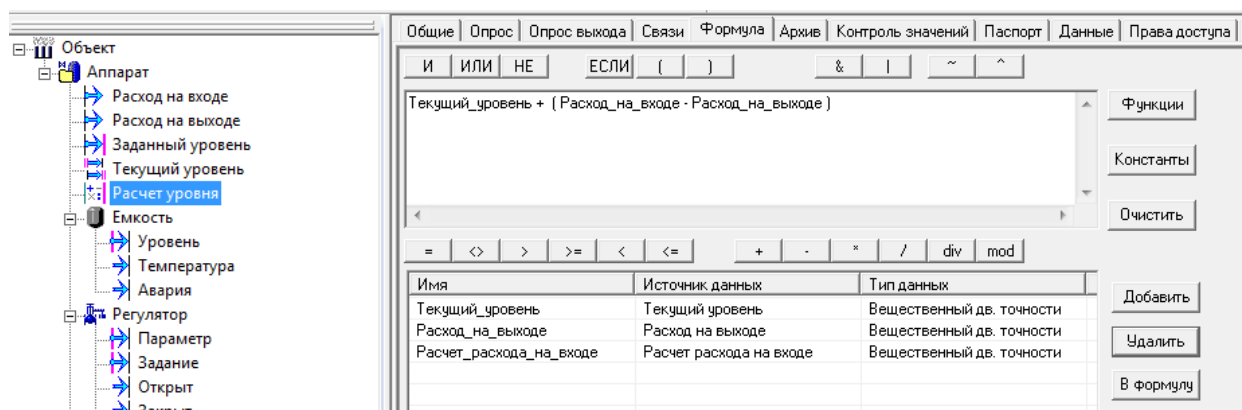


Рисунок 53 – Добавление параметра **Расчет расхода на входе**

Корректируем формулу (рисунок 54). Нажимаем кнопку **Применить**.

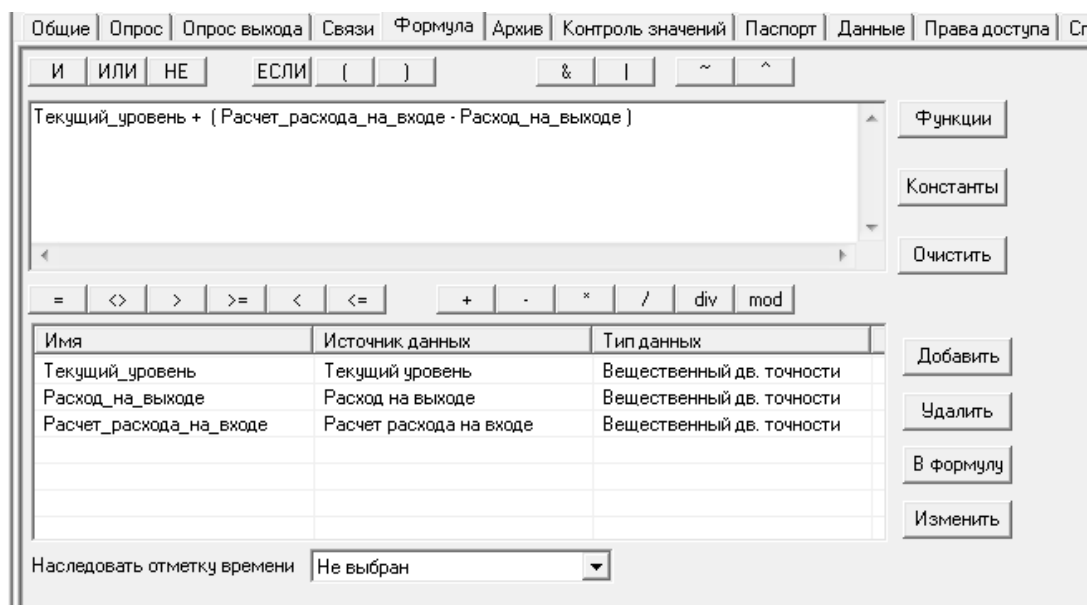


Рисунок 54 – Изменение формулы **Расчета уровня**

Добавляем ПИД-регулятор на мнемосхему. Для этого выделяем в дереве объектов **Аппарат**. В панели свойств во вкладке **Окна** открываем мнемосхему кнопкой **Открыть** (рисунок 55).

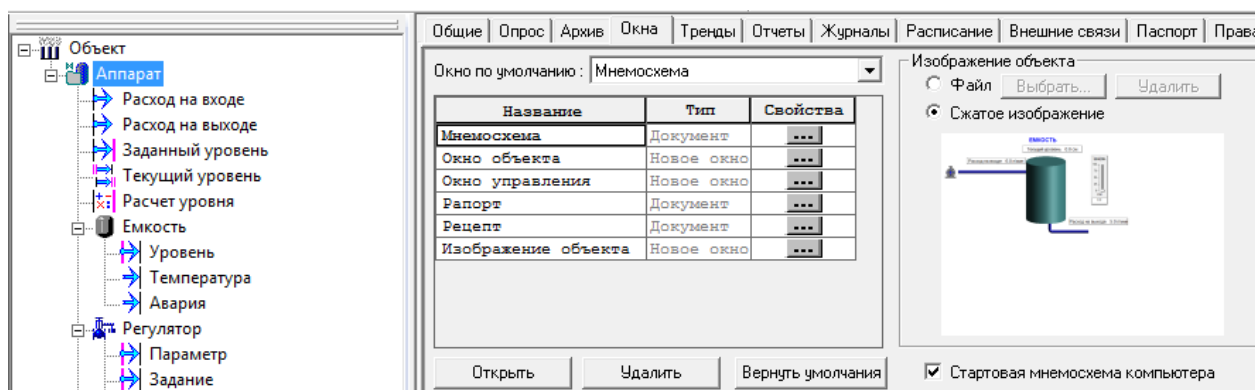


Рисунок 55 – Открытие мнемосхемы

Перетаскиваем **Регулятор** ЛКМ на мнемосхему. А также перетаскиваем элемент **Расчет расхода на входе** (рисунок 56).

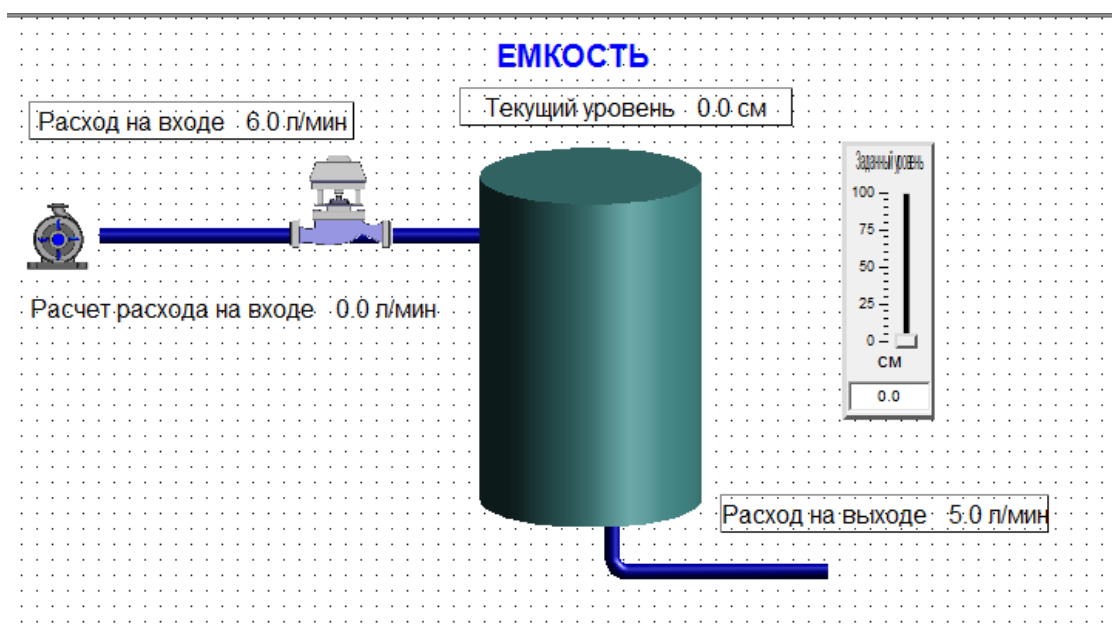


Рисунок 56 – Добавление в мнемосхему элементов **Регулятор** и **Расчет расхода на входе**

Для того чтобы наблюдать как работает регулятор добавив в мнемосхему динамический график (тренд) изменения входного потока. Данный график находится во вкладке **Палитра – Окна**. Переносим его на мнемосхему и масштабируем (рисунок 57). Связываем тренд с параметром **Текущий уровень**. Для этого перетаскиваем из дерева объектов параметр **Текущий уровень** на тренд.

Сохраняем проект.

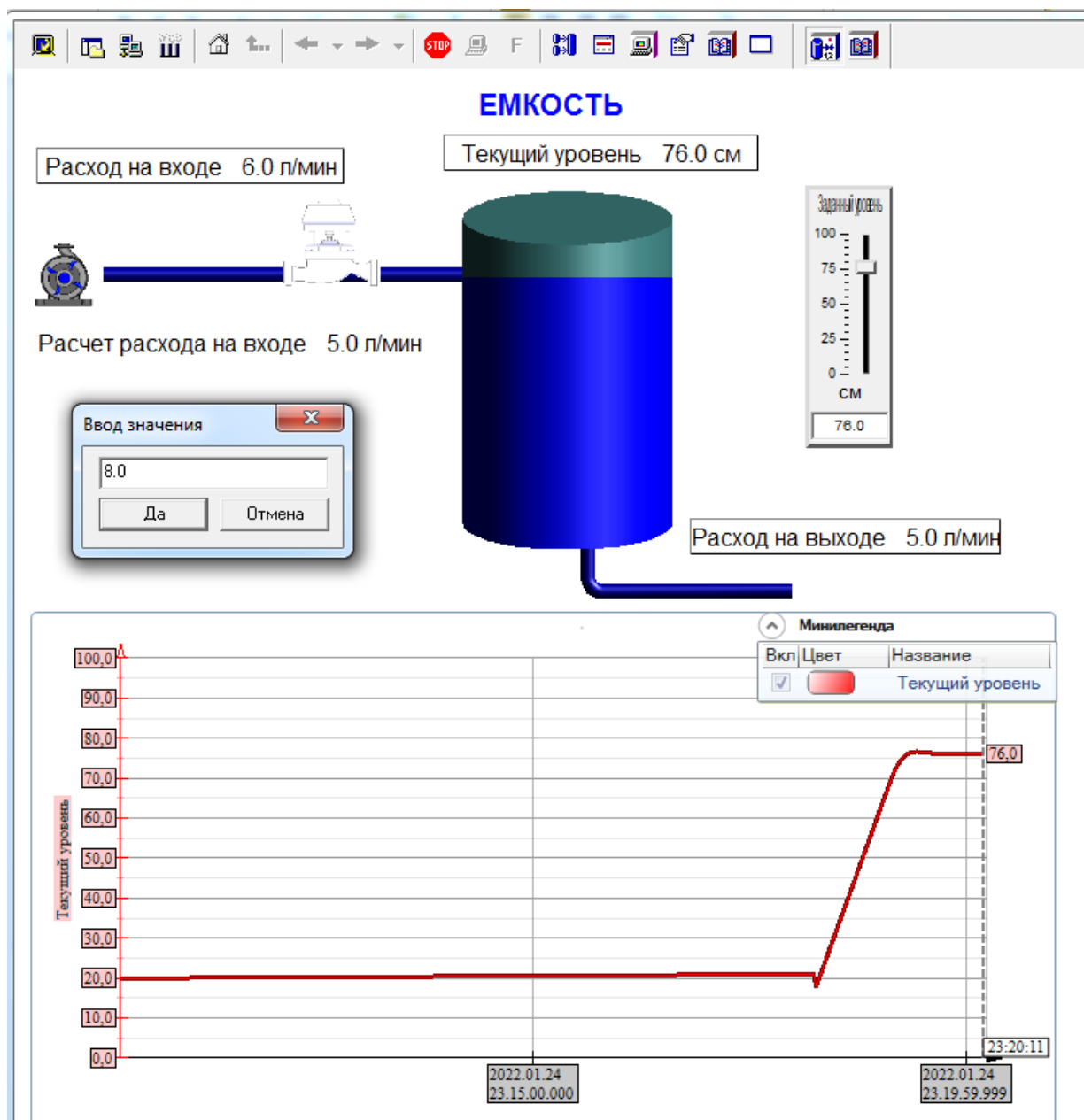


Рисунок 58 – Работа системы в режиме исполнения

1 Используя раздел 1 настоящих методических указаний, изучить назначение и функциональные возможности программного пакета MasterSCADA, элементы его интерфейса.

2 Используя раздел 2 настоящих методических указаний, проработать пример разработки человеко-машинного интерфейса программном пакете MasterSCADA.

3 Исследовать работу разработанной в пакете MasterSCADA САР уровня воды в емкости в режиме исполнения

4 Оформить отчет по лабораторной работе.

4 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчете указывается цель лабораторной работы, и приводятся следующие результаты:

- 1 Скриншоты основных этапов создания проекта в пакете MasterSCADA.
- 2 Выводы по результатам работы.

5 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 <https://insat.ru>

Сбродов Николай Борисович

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ
В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ**

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Автоматизированные информационно-управляющие системы»
для студентов направления
27.03.04 «Управление в технических системах»

Авторская редакция

Подписано в печать 09.01.2023	Формат 60×84 1/16	Бумага 80 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 2,125	Уч.-изд. л. 2,125
Заказ 99	Тираж 25	

Библиотечно-издательский центр КГУ.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.