

# **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ EPSILON LD**

## **Руководство пользователя**

**DPA-302**

**Версия документа 2.2**

**Версия ПО 1.5.7**

**Сентябрь 2018**

## **АННОТАЦИЯ**

Настоящий документ содержит сведения об установке и работе в среде разработки Epsilon LD. Данное программное обеспечение предназначено для конфигурирования и программирования промышленных логических контроллеров серии Regul RX00.

Epsilon LD позволяет осуществлять аппаратное конфигурирование контроллеров Regul RX00, создание и редактирование прикладного программного обеспечения, настройку резервирования, загрузку и выгрузку проектов, пошаговую отладку и онлайн-контроль прикладной программы, диагностику работы контроллера.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>6</b>
Термины и определения .....	6
Перечень рекомендуемых документов .....	7
<b>УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>8</b>
Минимальные системные требования .....	8
Процесс установки .....	8
<b>ОБЗОР СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ.....</b>	<b>13</b>
Описание интерфейса .....	13
Общие сведения.....	13
Добавление объектов.....	19
Переименование объектов .....	20
Удаление объектов .....	21
Обновление устройств .....	22
Заполнение форм, установка параметров.....	22
Основные понятия среды разработки .....	23
Краткое описание структуры проекта .....	23
Проект.....	25
Устройство, дерево устройств.....	26
Приложение.....	27
РОУ .....	28
Конфигурация задач .....	29
<b>КОНФИГУРИРОВАНИЕ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ КОНТРОЛЛЕРА.....</b>	<b>30</b>
Построение конфигурации контроллера с помощью мастера .....	30
Конфигурирование крейтов .....	34
Добавление крейтов в проект .....	34
Редактирование конфигурации контроллера.....	35
Редактор шины.....	37
Редактор крейта, установка адреса крейта.....	39
Размещение модулей в крейте .....	41
Добавление модуля в крейт .....	41
Особенности размещения модулей в крейте контроллера Regul R600.....	44
Особенности размещения модулей в крейте контроллера Regul R500.....	45
Особенности размещения модулей в крейте контроллера Regul R200.....	47

Особенности размещения модулей контроллера Regul R400 .....	48
<b>НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЕЙ.....</b>	<b>49</b>
Редактор модуля .....	49
Сохранение и восстановление настроек, хранящихся в ПЗУ .....	50
Задание параметров модулей аналогового ввода .....	52
Базовые параметры .....	52
Расширенные параметры .....	53
Калибровочные коэффициенты.....	55
Задание параметров модулей аналогового вывода.....	56
Базовые параметры .....	56
Калибровочные коэффициенты.....	57
Задание параметров модулей дискретного ввода .....	57
Задание параметров модулей дискретного вывода .....	58
Задание параметров алгоритма противоаварийной защиты .....	58
Задание параметров модулей счета импульсов .....	61
Настроечные параметры модуля (частотомер).....	62
Настроечные параметры модуля (энкодер).....	63
Настроечные параметры модуля (системы измерения качества и количества нефти).....	63
Настроечные параметры модуля (автомат безопасности турбины) .....	64
Привязка каналов к переменным программы .....	68
Общие сведения .....	68
Соотнесение переменных и входов/выходов .....	70
Входы/выходы модулей .....	71
<b>ПОДКЛЮЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРА К СЕТИ .....</b>	<b>73</b>
Сканер сети. Настройка IP-адресов.....	73
Установка соединения с контроллером .....	75
Сканирование сети .....	77
Поиск устройства по IP-адресу .....	79
Фильтрация по типу устройства (Target ID) .....	80
Добавление правил маршрутизации .....	80
Настройка Modbus.....	82
Настройка IEC-104 .....	82
Настройка HART .....	82
Настройка OPC DA .....	82
<b>ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА И ОТЛАДКА ПРОЕКТА.....</b>	<b>83</b>
Создание ПЛК-программы.....	83

Редактор программы .....	83
Объявление переменных.....	83
Ввод программного кода.....	84
<b>Отладка проекта .....</b>	<b>84</b>
Компиляция и загрузка приложения в контроллер .....	84
Запуск и мониторинг приложения .....	86
Онлайн-наблюдение за конкретным ROU .....	86
Запись и фиксация переменных .....	87
Задание точек останова и пошаговое выполнение программы.....	88
<b>ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА .....</b>	<b>90</b>
Изменение настроек контроллера для подключения по FTP .....	90
Диагностика контроллера.....	90
Получение диагностической информации о контроллере.....	90
Включение отладочного режима для крейтов и модулей.....	94
Включение отладочного режима для драйверов Modbus и IEC-104 .....	97
Журнал событий.....	97
Оперативный журнал событий.....	98
Полный журнал событий .....	99
Настройка времени.....	100
Restore/Backup .....	102
Обновление ПО контроллера.....	104
Обновление пакета .....	104
Обновление системного программного обеспечения .....	106
Об обратной совместимости.....	108
Выбор разрешения дисплея.....	111
Сервисный режим контроллера .....	112
Активация сервисного режима.....	112
Работа в сервисном режиме.....	113
Алгоритм сброса к заводским настройкам.....	114
Обращение в службу технической поддержки .....	114

## ВВЕДЕНИЕ

Основная цель настоящего документа – дать пользователю базовые знания о том, как настроить контроллер серии Regul RX00 с помощью программного обеспечения Epsilon LD. Подробное описание программирования, настройки каналов передачи данных, построения резервированной системы приведено в отдельных документах.

Работа в среде Epsilon LD – это построение аппаратной конфигурации контроллера, настройка подключения к компьютеру и к «полевым» устройствам, программирование контроллера, установка значений различных параметров. Все эти операции описаны в соответствующих разделах и/или отдельных документах. Каждый из разделов можно читать независимо от других и для решения текущей задачи. Вместе с тем, для правильного понимания среды разработки Epsilon LD рекомендуется ознакомиться с основными понятиями, с описанием интерфейса и с обзором среды разработки.

### Термины и определения

**Программируемый логический контроллер (ПЛК)** — микропроцессорное устройство в промышленном исполнении, используемое для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления, имеющее конечное количество входов и выходов, подключенных к ним датчиков, ключей, исполнительных механизмов к объекту управления, и предназначенное для работы в режимах реального времени.

**Интегрированная среда разработки (IDE)** — комплекс программных средств, используемый техническими специалистами для разработки прикладного программного обеспечения (ПО).

**Epsilon LD** - среда разработки с набором компонент для настройки/программирования контроллеров серии Regul RX00, выпускается компанией «Прософт-Системы».

Epsilon LD позволяет работать в редакторах стандарта МЭК 61131-3:

- IL (Instruction List) — список инструкций,
- ST (Structured Text) — структурированный текст,
- LD (Ladder Diagram) — релейно-контактная логика,
- FBD (Function Block Diagram) — функциональные блочные диаграммы,
- SFC (Sequential Function Chart) — последовательные функциональные диаграммы.

**Крейт (Crate)** – обособленная сборка из нескольких модулей, объединенных в общем корпусе или на DIN-рейке, с независимым электропитанием.

**Проект (Project)** – совокупность программного кода и настроек устройств, необходимая для выполнения контроллером своих функций.

**POU** (Program Organization Unit) – компонент организации программы. В большинстве случаев под этим термином понимается пользовательская программа и функциональный блок.

**Устройство** (Device) - специализированное аппаратное средство, на котором должна запускаться ПЛК-программа (приложение).

**Приложение** (Application) – это набор программных объектов, необходимых для запуска конкретного экземпляра пользовательской программы на конкретном устройстве.

**Задача** (Task) – часть приложения, выполняющая блок подпрограмм в отдельном цикле контроллера. Для каждой задачи можно определить контроль времени выполнения.

**Система исполнения** (Runtime System) – это часть системного программного обеспечения контроллера, предназначенное для выполнения на контроллере пользовательской программы. Устанавливается в контроллер в процессе его изготовления.

**Плагины** (Plug-ins) – модули, подключаемые к среде разработки Epsilon LD, обеспечивающие настройку и конфигурирование контроллеров серии Regul RX00. Каждый плагин имеет имя, версию и ограничения версии.

**Профиль** (Profile) – набор плагинов конкретных версий, которые будут подгружены к среде разработки в момент запуска.

## Перечень рекомендуемых документов

Для получения дополнительной подробной информации по настройке контроллеров серии Regul RX00 в среде разработки Epsilon LD рекомендуется ознакомиться со следующими документами (доступны на сайте <http://www.prosoftsystems.ru>):

- Regul R600. Системное руководство, Regul R500. Системное руководство, Regul R400. Системное руководство, Regul R200. Системное руководство;
- Конфигурирование резервированной системы на контроллерах серии REGUL RX00. Руководство пользователя;
- Настройка обмена данными по протоколу Modbus на контроллерах серии REGUL RX00. Руководство пользователя;
- Настройка обмена данными по протоколу IEC-104 на контроллерах серии REGUL RX00. Руководство пользователя;
- Настройка обмена данными по протоколу HART на контроллерах серии REGUL RX00. Руководство пользователя;
- Настройка и работа REGUL OPC DA Server. Руководство пользователя.

## УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ

### Минимальные системные требования

Для установки интегрированной среды разработки Epsilon LD требуется:

- операционная система Windows XP или выше;
- 1024 Мб оперативной памяти;
- 1 Гб свободного места на HDD;
- процессор: Pentium V, Centrino > 3,0 GHz, Pentium M > 1,5GHz.

### Процесс установки

Файл для установки среды разработки и файл пакета обновлений доступны на сайте предприятия-изготовителя по адресу: <http://www.prosoftsystems.ru>.

Запустите файл **Epsilon LD xxxx Setup.exe**, где xxxx – номер версии.

Для работы Epsilon LD могут потребоваться дополнительные элементы. Если они отсутствуют на компьютере, программа-установщик предлагает их установить (Рисунок 1). Нажмите кнопку **Установить**.

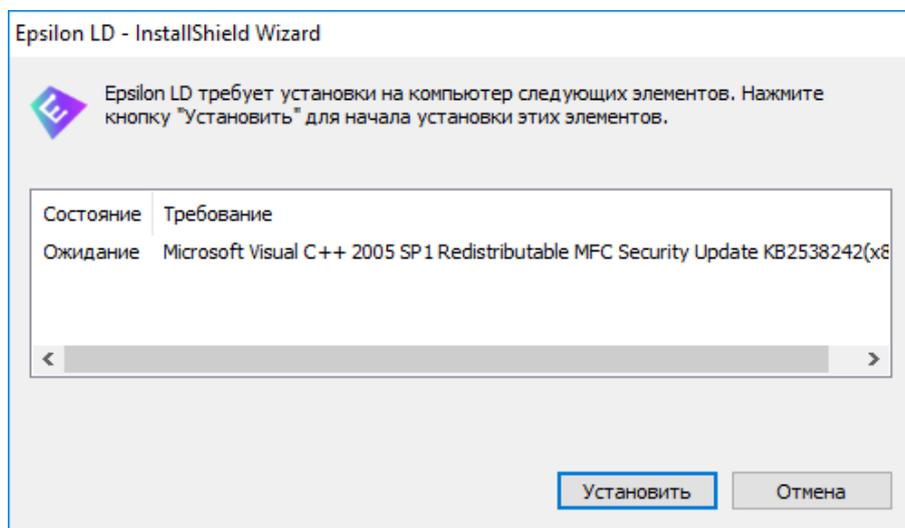


Рисунок 1. Запрос установки дополнительных элементов, необходимых для работы Epsilon LD

По окончании установки дополнительных элементов откроется основное диалоговое окно программы-установщика (Рисунок 2). Нажмите кнопку **Далее**.

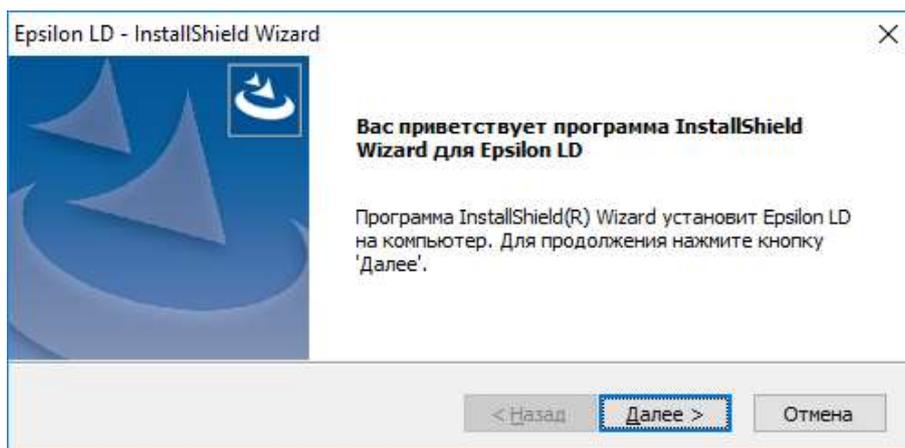


Рисунок 2. Диалоговое окно программы-установщика Epsilon LD

Откроется окно лицензионного соглашения (Рисунок 3).

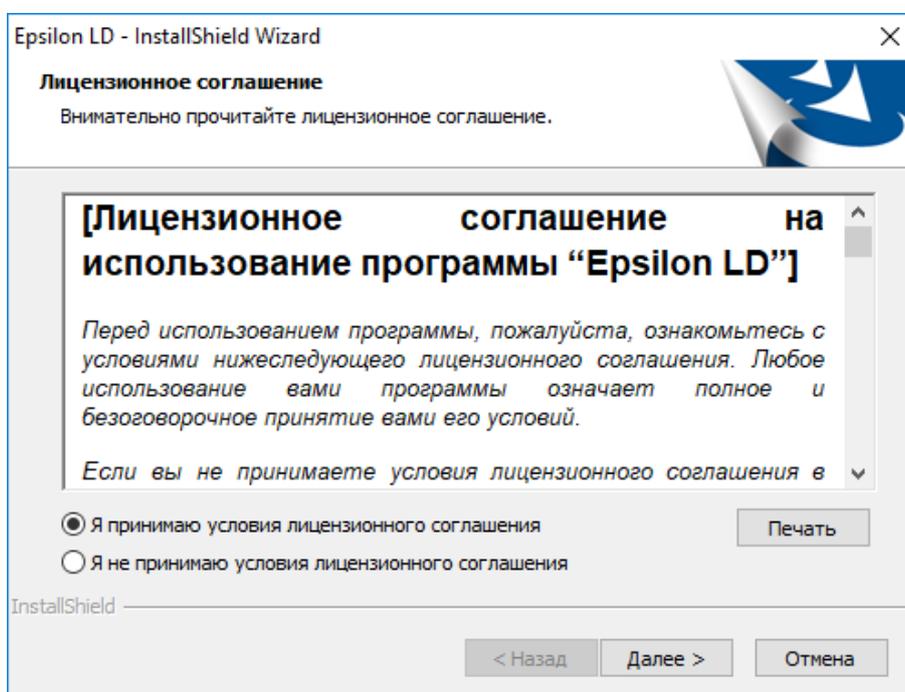


Рисунок 3. Диалоговое окно с условиями лицензионного соглашения

Прочитайте лицензионное соглашение на использование программы. Для получения печатной копии соглашения предусмотрена кнопка **Печать**, нажав которую вы перейдете к настройкам принтера и параметров печати, и сможете распечатать документ. Для продолжения установки поставьте переключатель в поле **Я принимаю условия лицензионного соглашения**. Нажмите кнопку **Далее**.

Откроется окно для выбора местоположения программы (Рисунок 4). По умолчанию программа установки создает папку **Prosoft-Systems** в каталоге **Program Files** (если операционная система Windows 32-bit) или в каталоге **Program Files (x86)** (если операционная система Windows 64-bit). Если требуется установить программу в другое место, то в поле

**Конечная папка** нажмите кнопку *Обзор...* и в открывшемся окне укажите, куда следует установить программу.

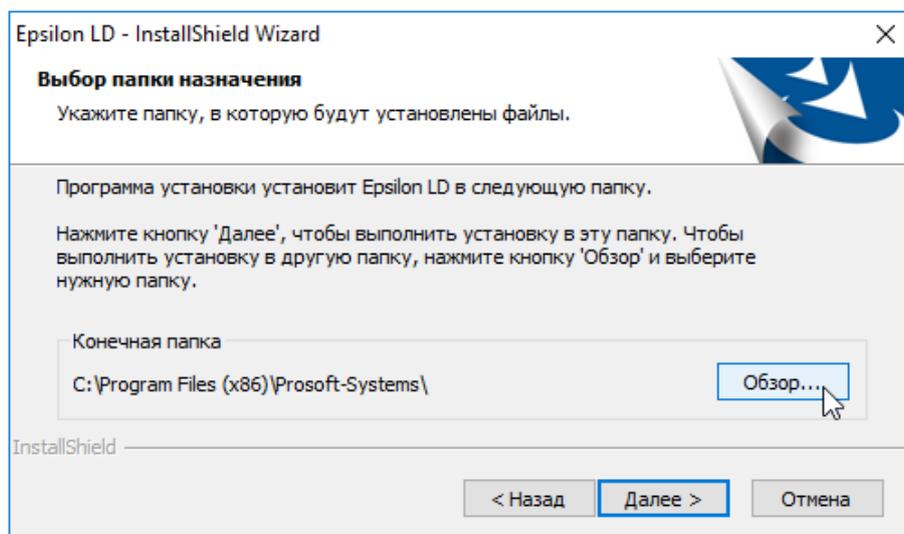


Рисунок 4. Диалоговое окно выбора папки, куда будет установлена программа

В окне **Выбор папки назначения** нажмите кнопку *Далее*. Откроется диалоговое окно выбора компонентов для установки (Рисунок 5).

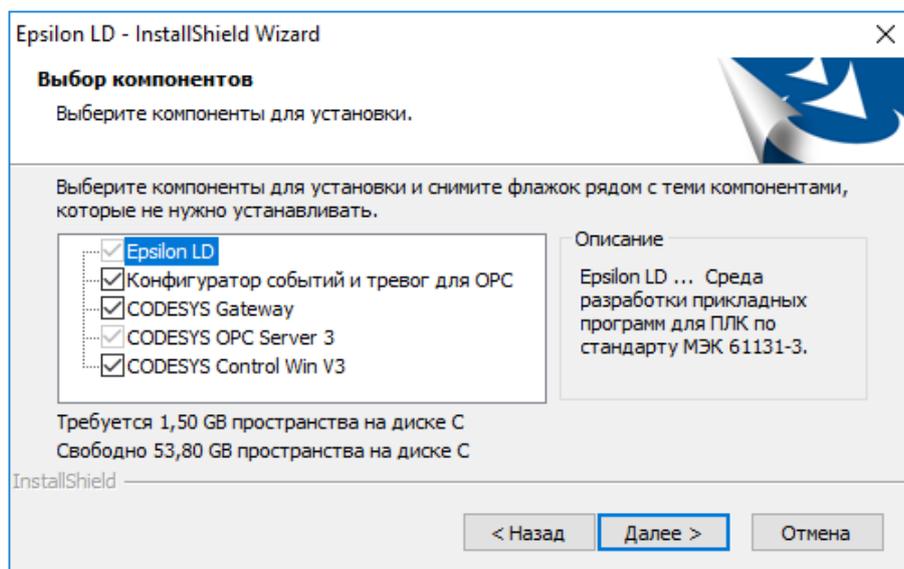


Рисунок 5. Диалоговое окно выбора компонентов для установки

Поставьте флажок  возле нужных компонентов. Под перечнем компонентов в строке: «Требуется \_\_ GB пространства на диске C» отображается объем свободного пространства жесткого диска, требуемый для корректной установки всех выбранных компонентов. Предлагаются к установке:

- CODESYS Gateway – шлюз (коммуникационный уровень) для CODESYS;
- CODESYS OPC Server 3;

- CODESYS Control Win V3 – CODESYS Soft-PLC for Windows ПК (NT, 2000, XP, Vista и выше) без гарантии реального времени.

Компоненты, не выбранные в процессы установки Epsilon LD, в дальнейшем могут быть установлены с помощью стандартных механизмов установки/удаления программ Windows.

После выбора компонентов для установки нажмите кнопку *Далее*. Откроется диалоговое окно создания ярлыков для запуска программы (Рисунок 6).

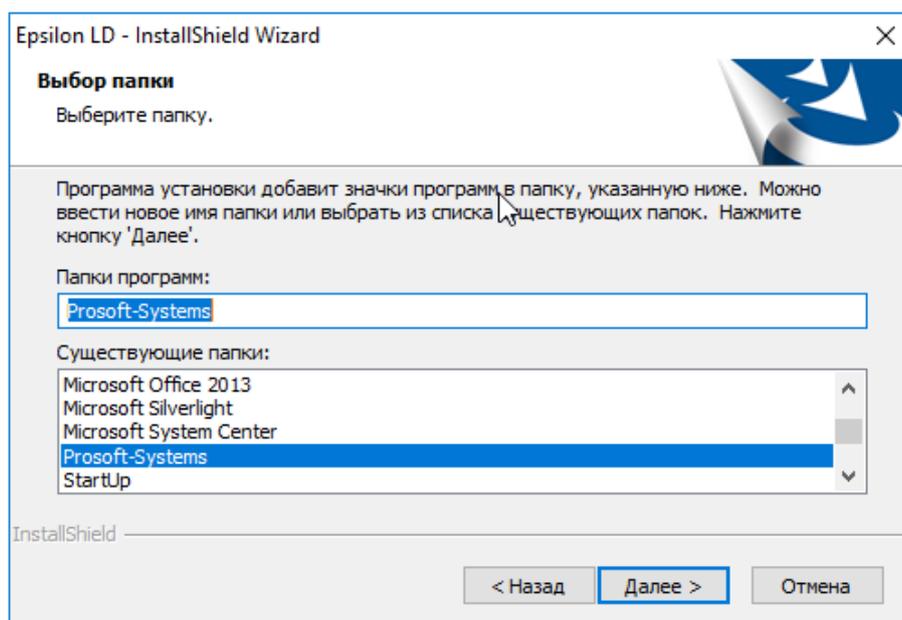


Рисунок 6. Диалоговое окно создания ярлыка для запуска программы

В поле **Папки программ:** предлагается указать название папки программы в меню **Пуск**. По умолчанию предлагается имя для папки *Prosoft-Systems*. Нажмите кнопку *Далее*. Откроется диалоговое окно для подтверждения настроек (Рисунок 7).

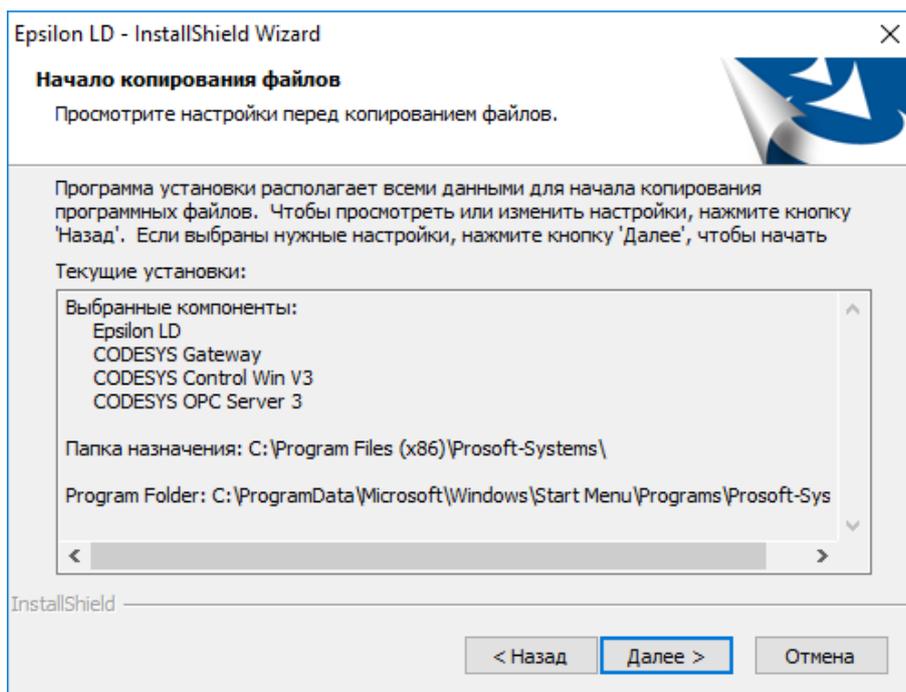


Рисунок 7. Диалоговое окно подтверждения настроек

Перед тем, как запустить копирование файлов, проверьте все настройки, сделанные на предыдущих этапах. Если требуется их изменить, воспользуйтесь кнопкой **Назад** и перейдите на нужный шаг. Если все настройки указаны верно, нажмите кнопку **Далее**. Начнется копирование файлов и установка программы Epsilon LD, что может занять некоторое время. Дождитесь окончания процесса и появления оповещения об успешном окончании установки. Нажмите кнопку **Готово**. По окончании установки программы автоматически будет создан ярлык на рабочем столе и в меню **Пуск**.

После каждой установки пакета обновления автоматически создается новый ярлык для запуска программы. Эти ярлыки связаны с профилями, которые, в свою очередь, содержат совокупность плагинов конкретных версий, подгружаемых к среде разработки. Для работы с проектом, созданным в определенной версии профиля, выбирайте соответствующий ярлык на рабочем столе и в меню **Пуск**.

## ОБЗОР СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ

### Описание интерфейса

#### Общие сведения

В среде разработки Epsilon LD интерфейс пользователя включает в себя: основное меню, панель инструментов, рабочую область с различными окнами, строку состояния (Рисунок 8).

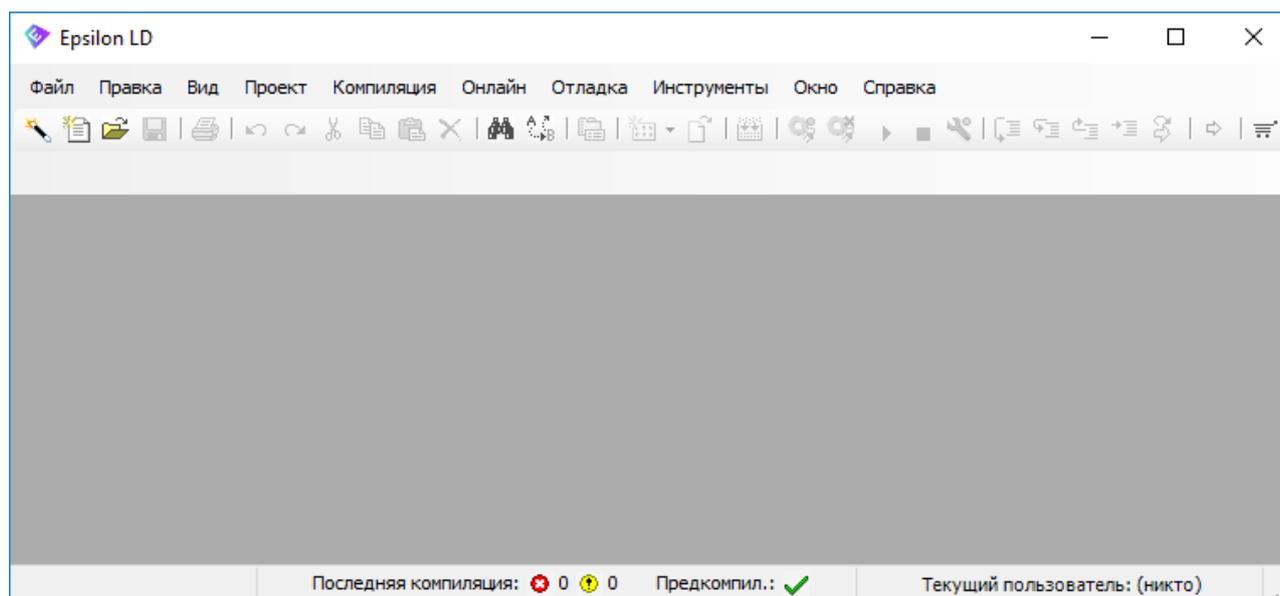


Рисунок 8. Основное окно программы

Основное меню и панель инструментов можно настраивать «под себя» в настройках программы. Здесь можно добавлять и удалять пункты меню и команды, редактировать выпадающее меню, добавлять панели инструментов и отдельные команды, менять порядок элементов, назначать комбинации клавиш для различных операций. Все эти настройки сохраняются в специальном файле.

Так, например, если на основной панели отсутствует пиктограмма **Мастера конфигурации Regul** (🔧), ее можно добавить следующим образом:

- выберите в основном меню **Инструменты** ⇨ **Настройка...** Откроется окно **Настройка**;
- рядом с пунктом **Файл** нажмите кнопку **+**, в открывшемся списке поставьте курсор на пункт **Новый проект...** Станет активной кнопка **Добавить команду...** (Рисунок 9);
- нажмите кнопку **Добавить команду...** Откроется окно **Добавление команды**;
- в левой части окна в блоке **Категории** выберите **Устройства**. В правой части окна в блоке **Команды** отобразятся все команды этой категории. Выберите команду **Мастер конфигурации Regul** (Рисунок 10). Нажмите кнопку **ОК**. Закройте окно **Настройка**. На панели инструментов перед пиктограммой (Новый проект) появится пиктограмма (Мастер конфигурации Regul).

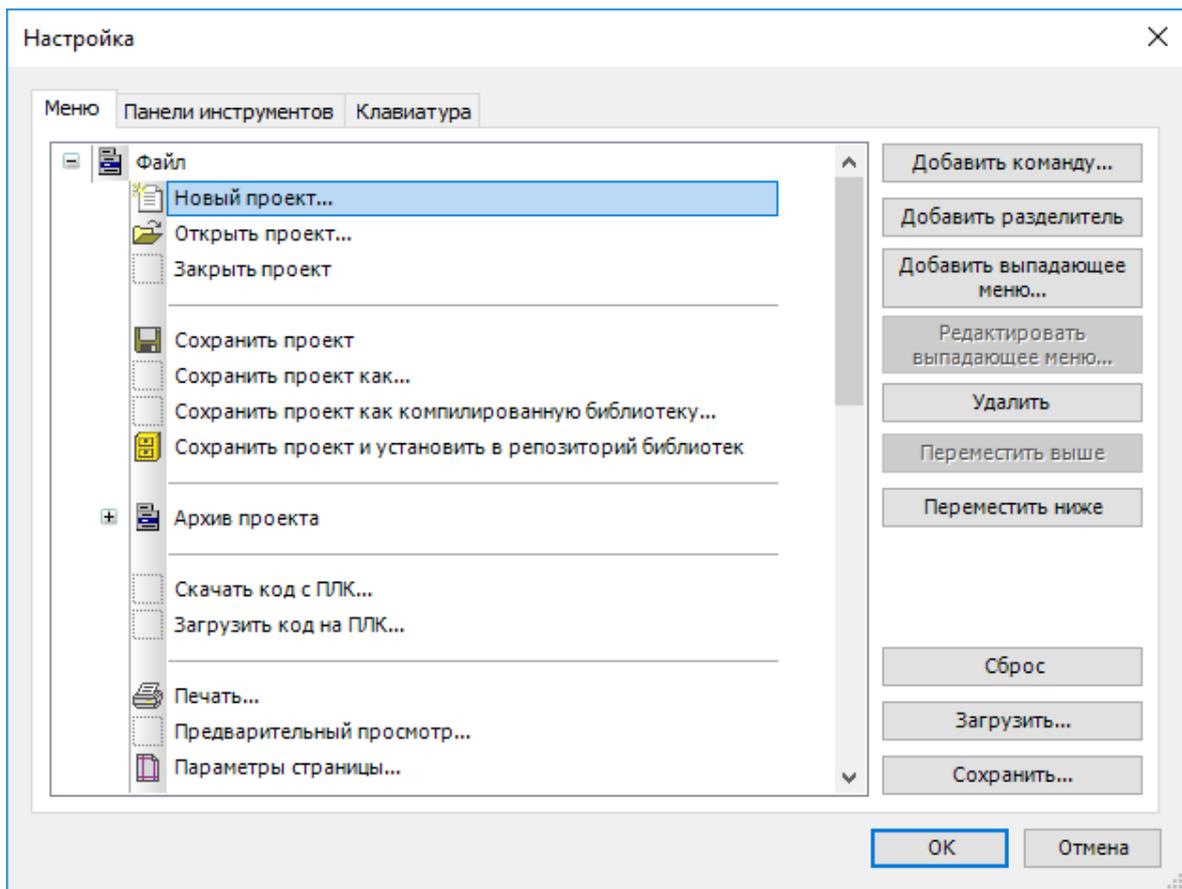


Рисунок 9. Окно настройки основного меню и панели инструментов

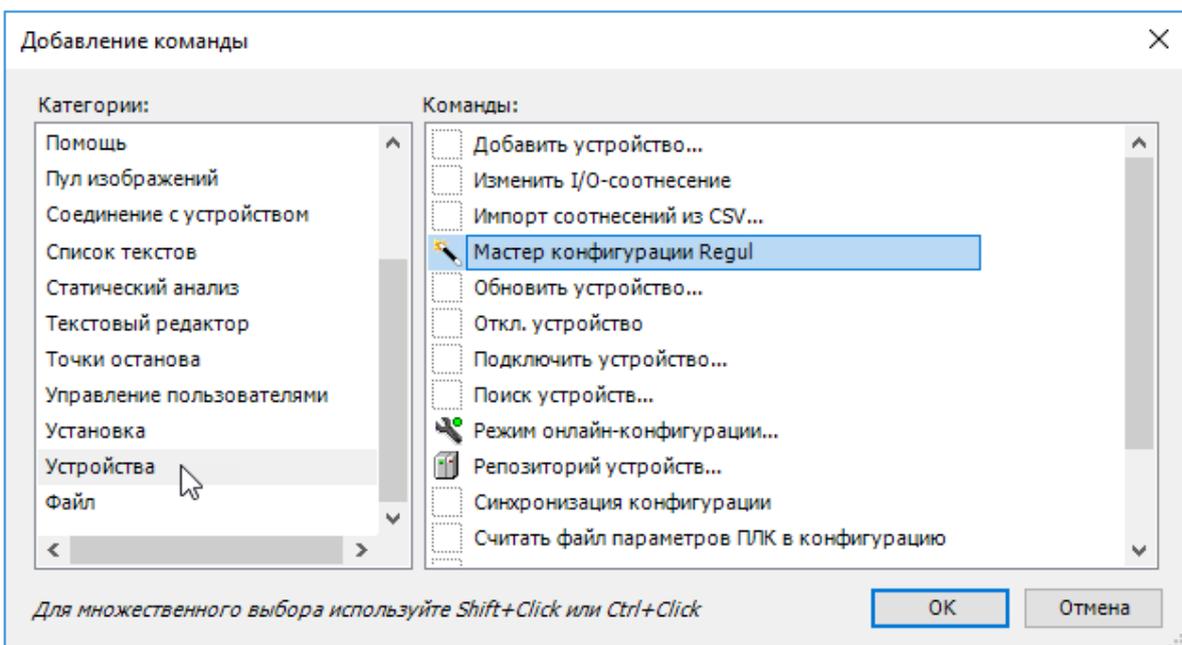


Рисунок 10. Добавление команды на панель инструментов

Для некоторых команд по умолчанию заданы «горячие» клавиши, например, для компиляции – клавиша **F11** (Рисунок 11), открыть новый проект – **Ctrl+N**.

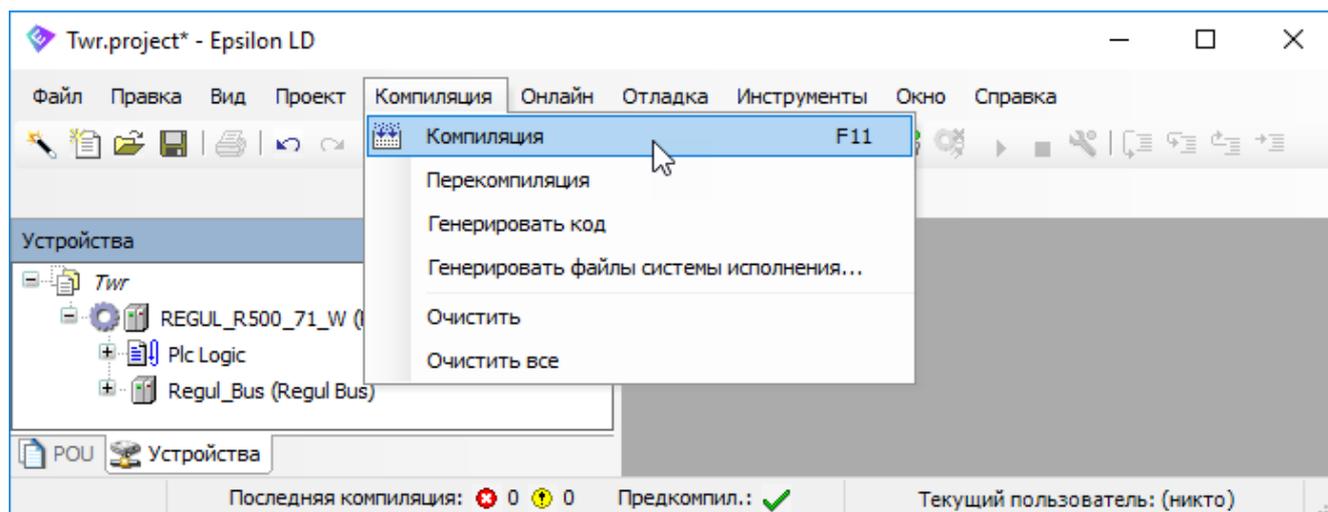


Рисунок 11. Некоторым командам дополнительно назначены «горячие» клавиши

Кроме основного меню существует контекстное меню, вызывается правой клавишей мыши (Рисунок 12). Состав контекстного меню меняется в зависимости от выбранного объекта.

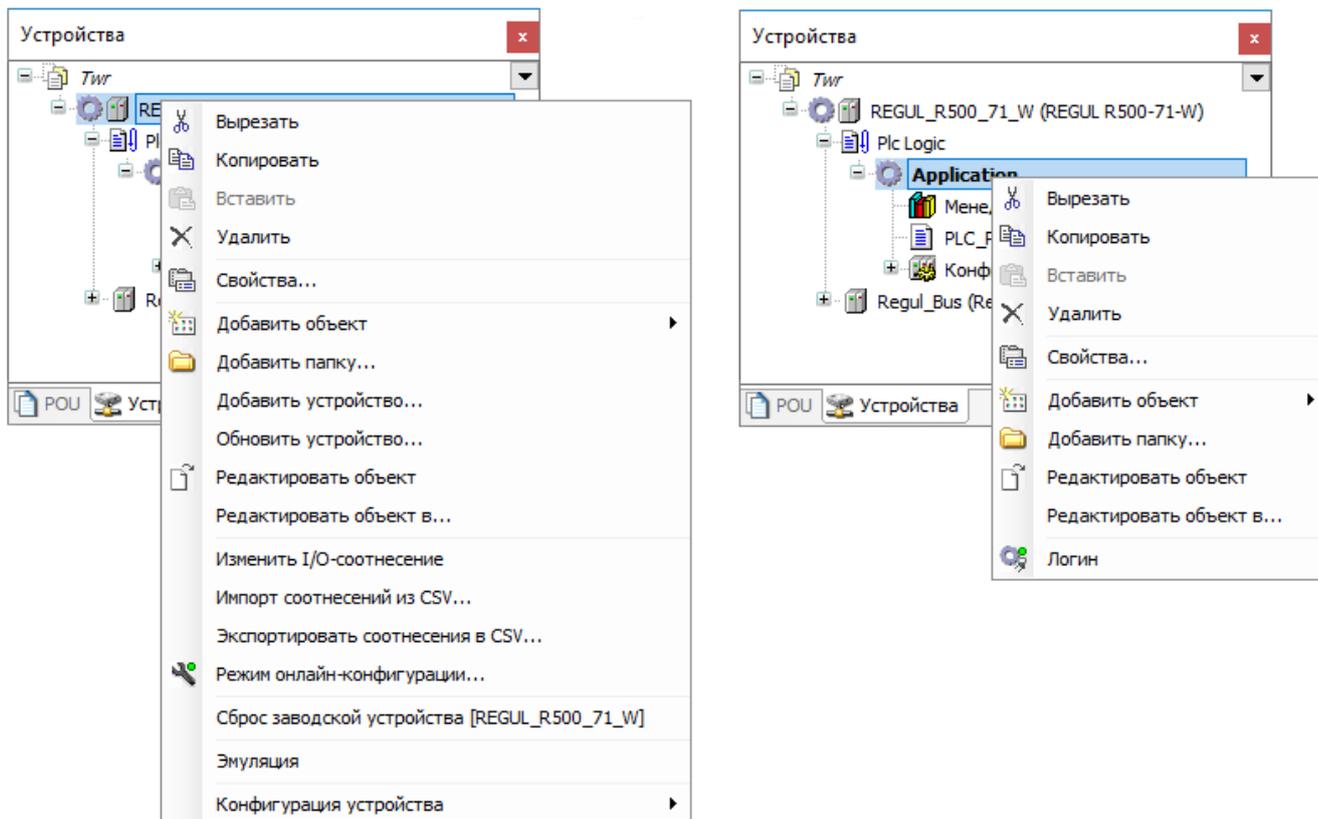


Рисунок 12. Примеры контекстного меню

В рабочей области работа ведется в окнах и вкладках. (Рисунок 13).

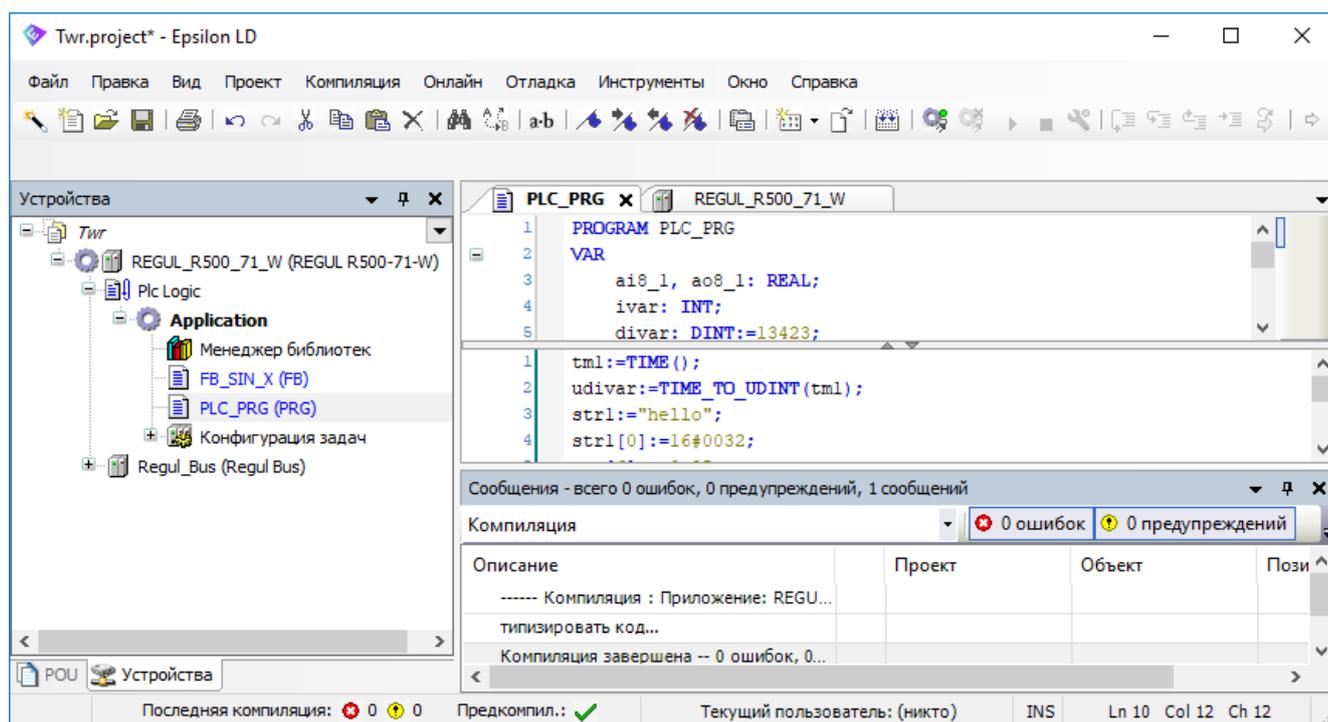


Рисунок 13. Окна и вкладки в рабочей области

В примере (Рисунок 13) окно **Устройства** и вкладки прикреплены к границам основного окна, «вписаны» в рабочую область. Двойным щелчком левой кнопки мыши по заголовку окна/вкладки оно/она превращается в отдельное окно, которое можно перемещать по рабочей области и вне ее, менять размеры, свернуть, закрыть (Рисунок 14).

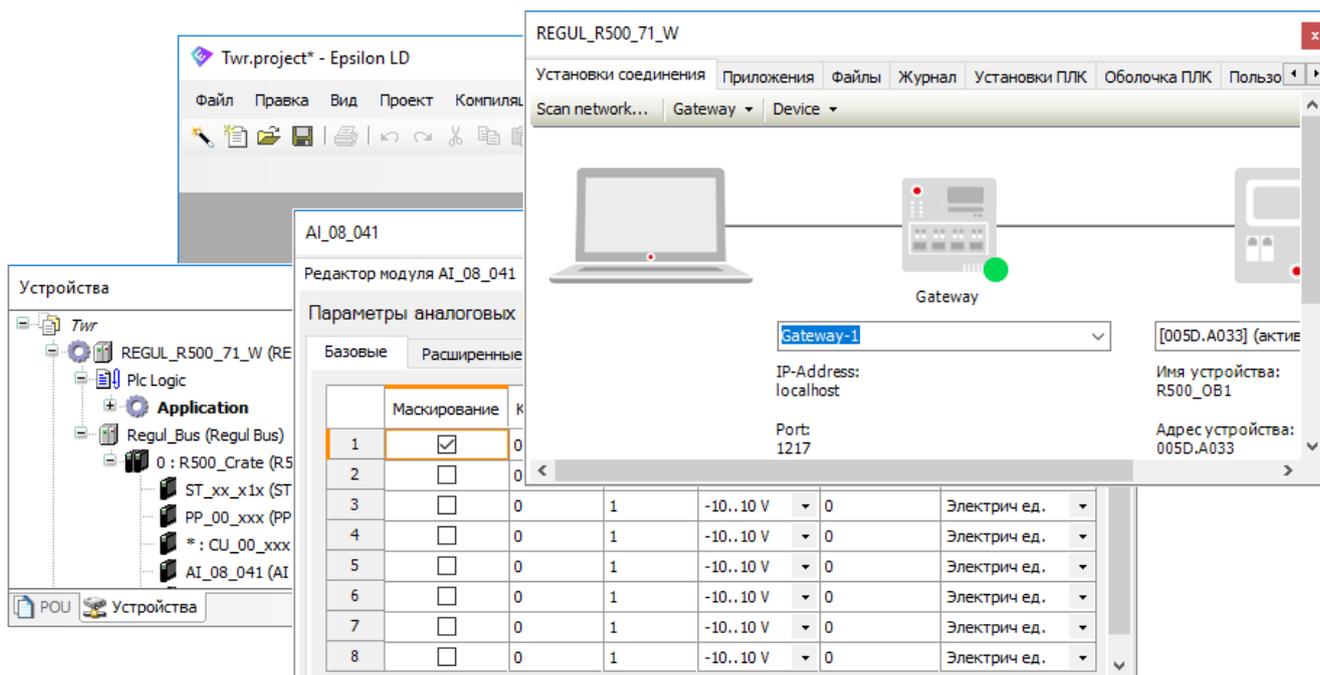


Рисунок 14. Окна и вкладки в виде отдельных окон

Также двойным щелчком мыши по заголовку окна оно возвращается в исходное состояние. Случайно закрытое или просто отсутствующее окно можно найти, выбрав его в основном меню в пункте **Вид** (Рисунок 15).

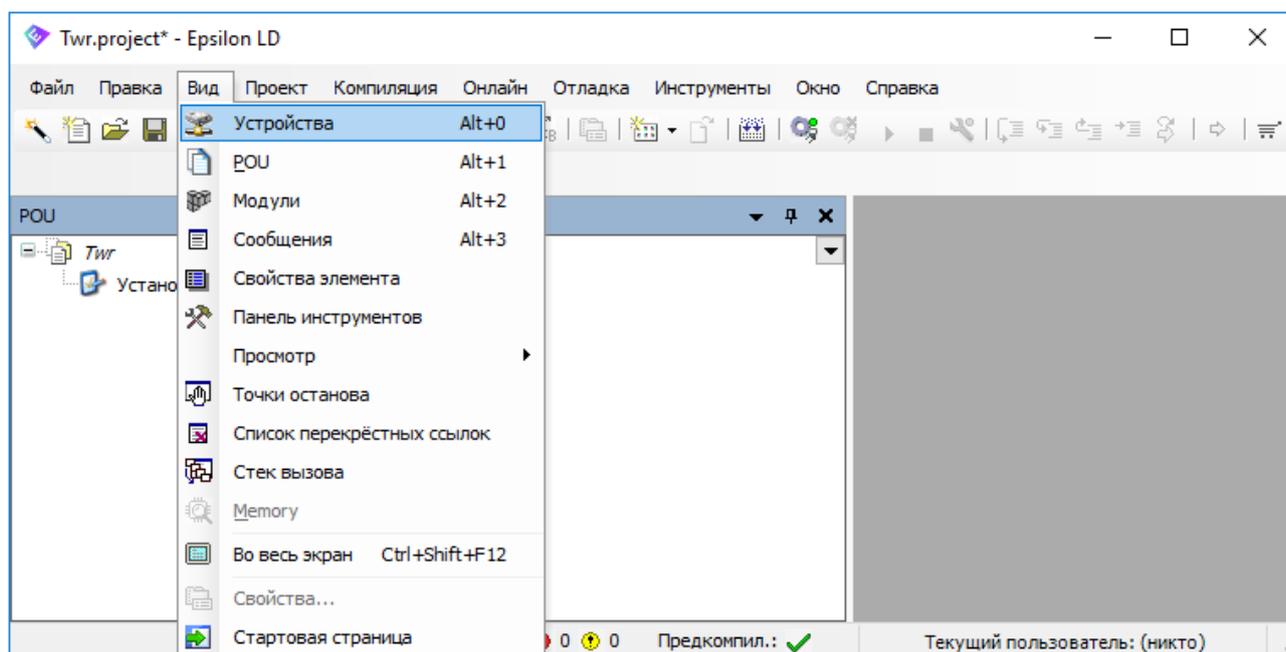


Рисунок 15. Выбор нужного окна в пункте меню «Вид»

Существуют окна, которые открываются при просмотре или редактировании конкретных объектов проекта в соответствующем редакторе. Их нельзя «спрятать» или «отсоединить» от обрамляющего окна. Доступ к ним осуществляется через пункт основного меню **Окно**.

Окна, которые используются в среде разработки:

- окно **панели инструментов** содержит инструменты конкретных редакторов;
- окно **POU** служит для организации программных компонентов проекта в виде дерева;
- окно **Устройства** служит для организации ресурсных объектов проекта в виде дерева;
- окно **редактора** используется для создания конкретного объекта в соответствующем редакторе, например, ST-редактор, CFC-редактор, редактор задач, редактор устройств;
- окно **сообщений**: в этом окне отображаются сообщения компиляции, предкомпиляции, загрузки и так далее;
- окна **наблюдения** и **онлайн просмотр редакторов**: обеспечивают просмотр POU или списков наблюдаемых выражений, заданных пользователем.

В нижней части основного окна программы находится **строка состояния** (Рисунок 16).

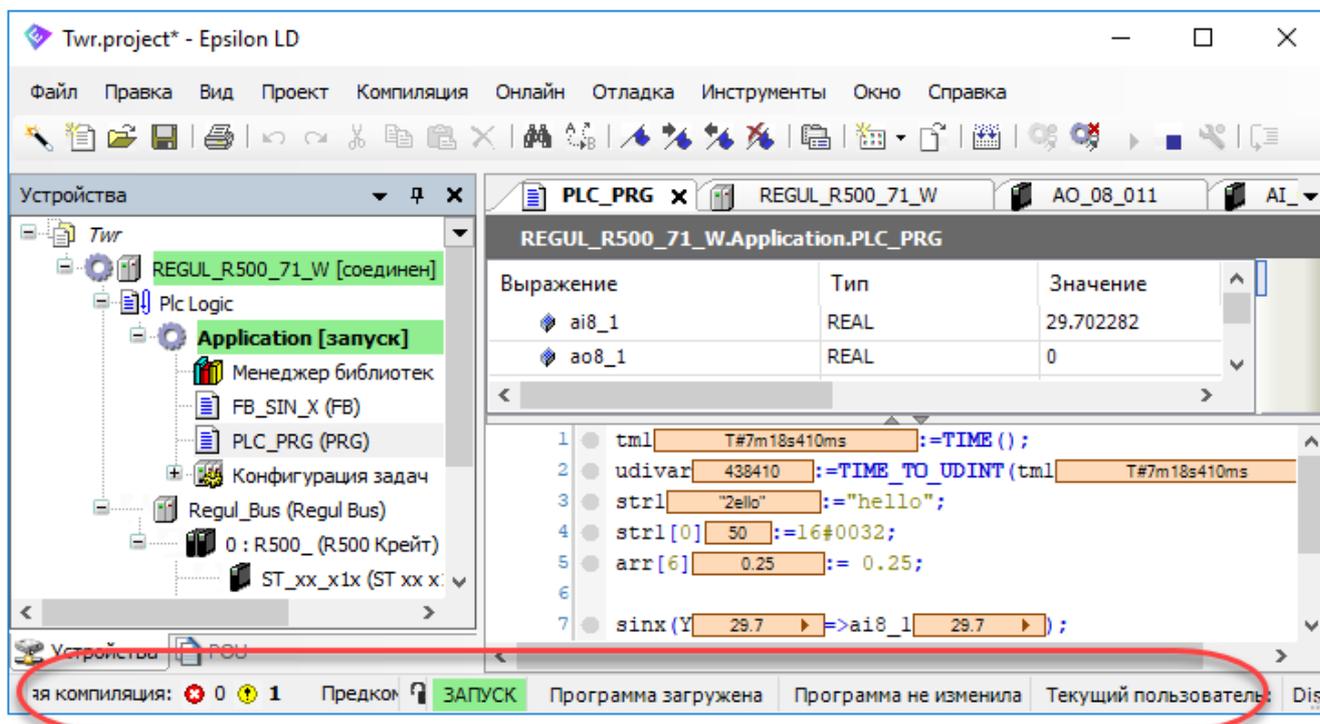


Рисунок 16. Пример строки состояния

Строка состояния содержит:

- сообщения последней компиляции;
- информацию о текущем пользователе;
- текущую позицию курсора и режим редактирования (в момент, когда вы работаете в окне редактора);
- текущее состояние программы (в режиме онлайн):
  - ЗАПУСК (RUN) – программа запущена,
  - СТОП (STOP) – программа остановлена,
  - HALT ON BP – программа остановлена в точке останова,
  - Программа загружена (Program loaded) – программа загружена на контроллер,
  - Программа не изменена (Program unchanged) – программа в контроллере идентична программе в системе программирования,
  - Программа изменена (онлайн-изменение) (Program modified (Online Change)) – программа в контроллере отличается от программы в системе программирования, необходимо онлайн-изменение,
  - Программа изменена (полная загрузка) (Program modified (Full download)) – программа в контроллере отличается от программы в системе программирования, требуется полная загрузка;
  - Программа загружена - ИСКЛЮЧЕНИЕ (Program loaded - EXCEPTION) – программа загружена, но в процессе работы возникла исключительная ситуация,

- Программа загружена – СИМУЛЯЦИЯ (Program loaded - SIMULATION) – программа загружена в режиме симуляции.

### Добавление объектов

Для добавления объектов чаще всего используется контекстное меню, вызываемое правой клавишей мыши, а в нем соответствующие пункты, например, **Добавить объект** (Рисунок 17) или **Добавить устройство...** (Рисунок 18).

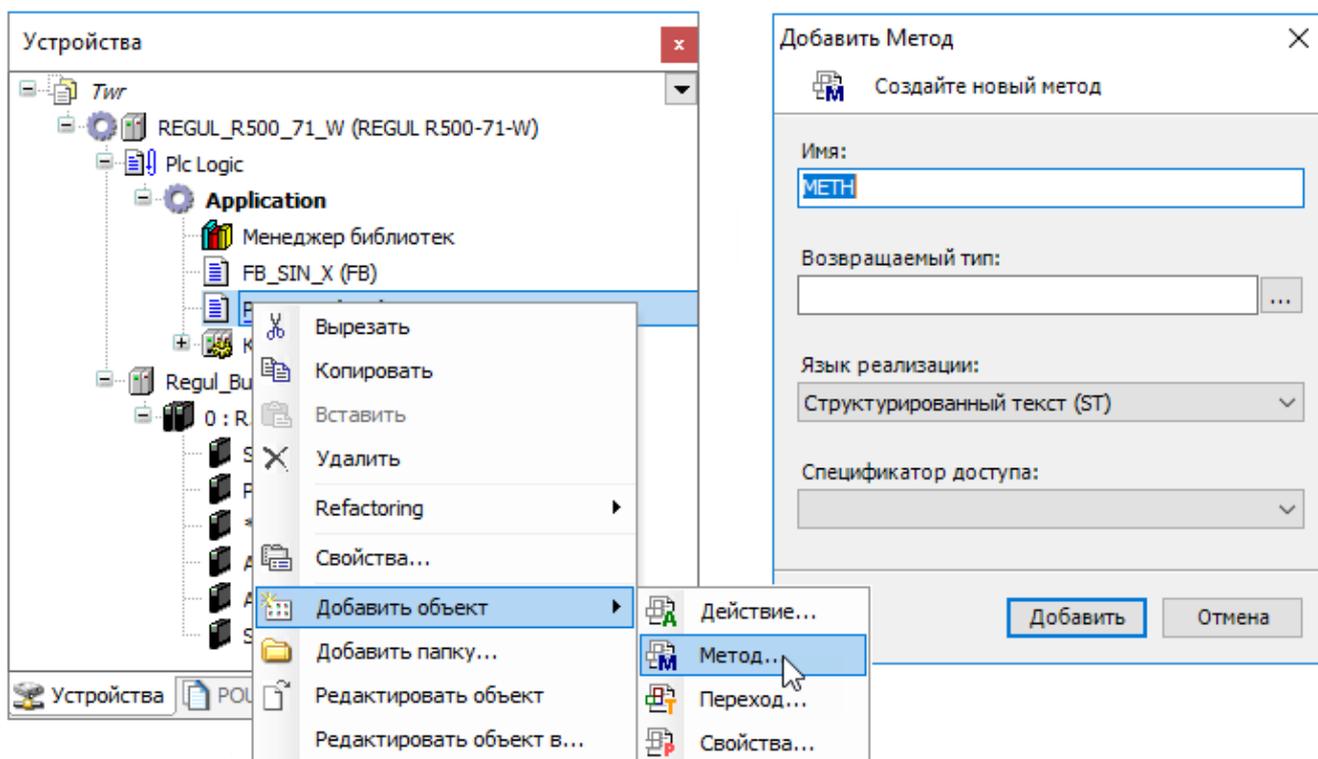


Рисунок 17. Добавление объекта

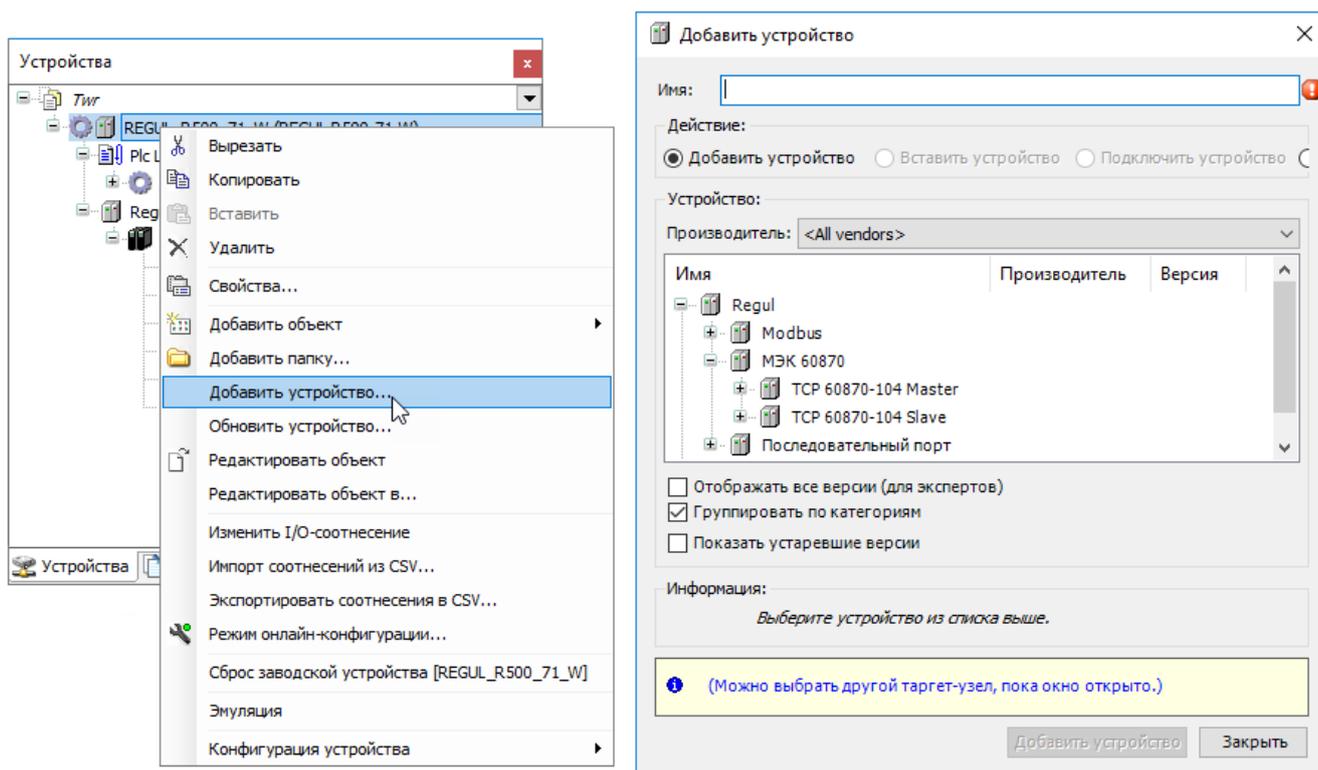


Рисунок 18. Добавление устройства

## Переименование объектов

Для переименования объекта выберите его и нажмите на его название один раз. Строка с названием перейдет в режим редактирования, где текст можно изменить.

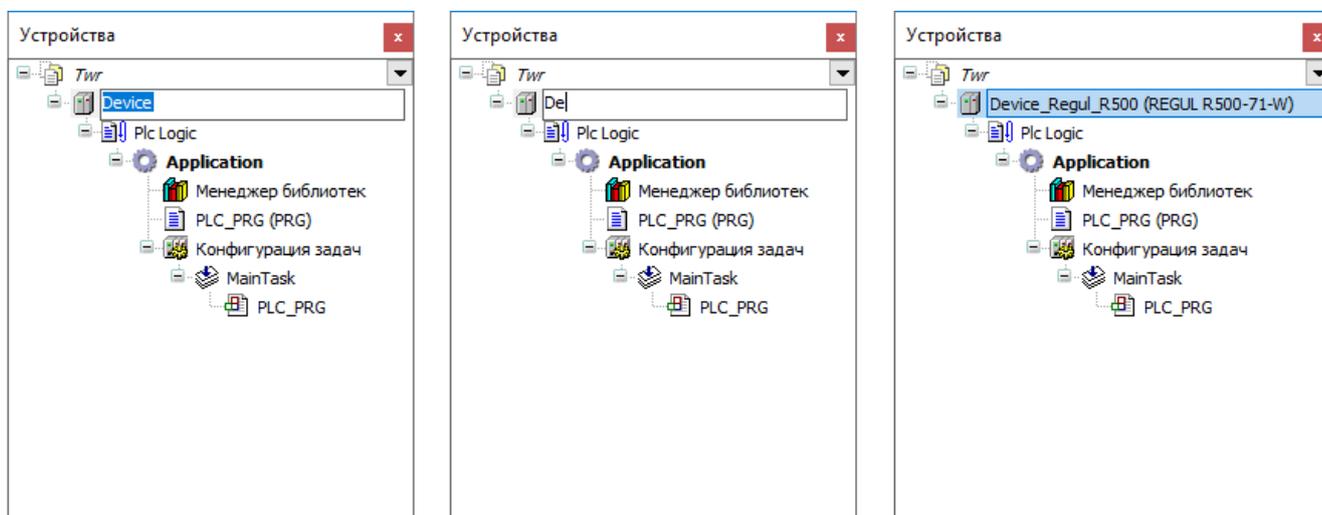


Рисунок 19. Переименование устройства

Таким образом переименовать можно не только контроллер, но и другие устройства (крейты, модули, так далее), приложение, а также объекты ROU (программные компоненты).

## Удаление объектов

Для удаления объектов также используется контекстное меню, вызываемое правой клавишей мыши, а в нем соответственно пункт **Удалить**. Или клавиша **Delete** на клавиатуре. Но будьте внимательны, программа не запрашивает подтверждения удаления, так можно случайно удалить нужное устройство или большой фрагмент работы.

Надо отметить, что пока изменения не сохранены в проекте, их можно отменить, в том числе вернуть удаленные объекты. То есть если вы еще не выбрали в основном меню **Файл** ⇒ **Сохранить проект** или не нажали кнопку , а в заголовке окна присутствует значок \* (имеются несохраненные изменения), то с помощью кнопки  на панели инструментов можно отменить некоторое количество действий. На сколько шагов назад можно вернуться зависит от последнего сохранения проекта. Например, с момента последнего сохранения проекта пользователь выполнил три действия, значит с помощью кнопки  можно отменить три действия.

Кроме того, проверьте, включено ли автосохранение и с каким интервалом. Все операции в проекте, выполненные до автоматического сохранения проекта, отменить уже нельзя. Если выбрано автосохранение с интервалом в 5 минут, например, то можно отменить действия, произведенные в течение последних пяти минут, но невозможно отменить операции, выполненные 10 или 15 минут назад. Для включения/отключения функции автосохранения и изменения интервала сохранения выберите в основном меню **Инструменты** ⇒ **Опции** и в открывшемся окне пункт **Загрузка и сохранение** (Рисунок 20).

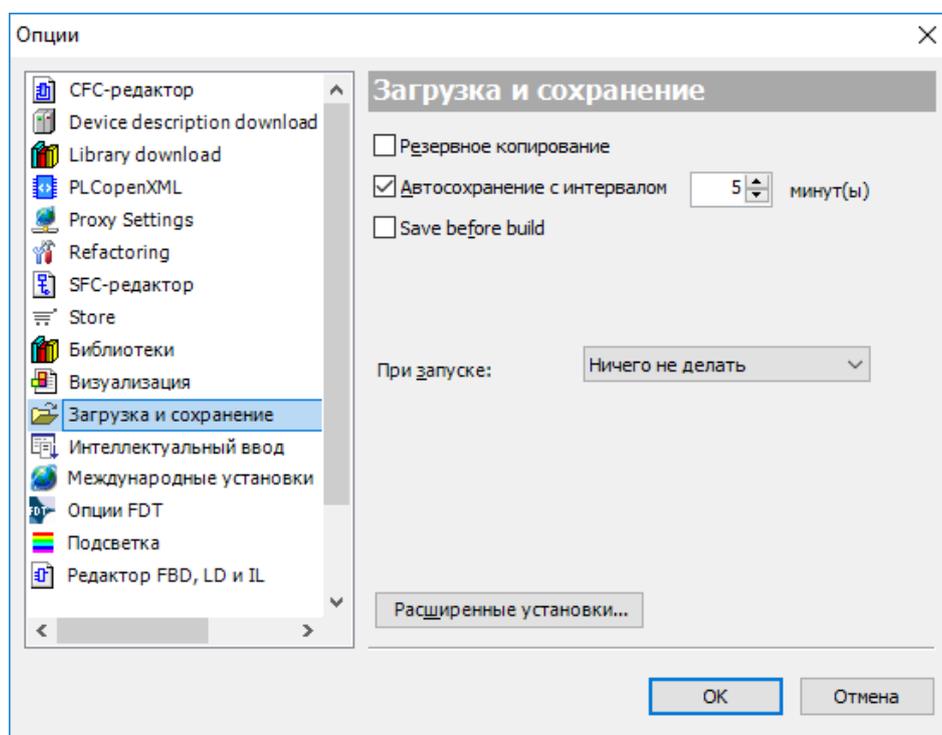


Рисунок 20. Настройка автосохранения

## Обновление устройств

Когда требуется заменить в проекте контроллер или крейт, нет необходимости удалять существующее устройство и добавлять устройство другого типа, следует использовать команду контекстного меню **Обновить устройство...** Откроется окно, аналогичное окну **Добавить устройство...**, где, с помощью кнопки  раскрывая список устройств, выберите актуальное устройство.

После обновления устройства его можно переименовать в дереве устройств (Рисунок 21).

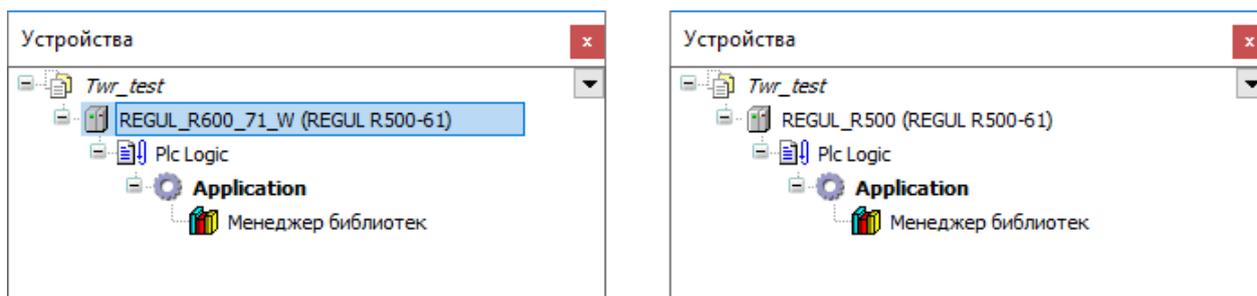


Рисунок 21. Переименование контроллера после обновления устройства

## Заполнение форм, установка параметров

Для заполнения форм используются привычные инструменты, такие как установка или снятие флажка, выбор значения в раскрывающемся списке, ручной ввод значения в поле (Рисунок 22).

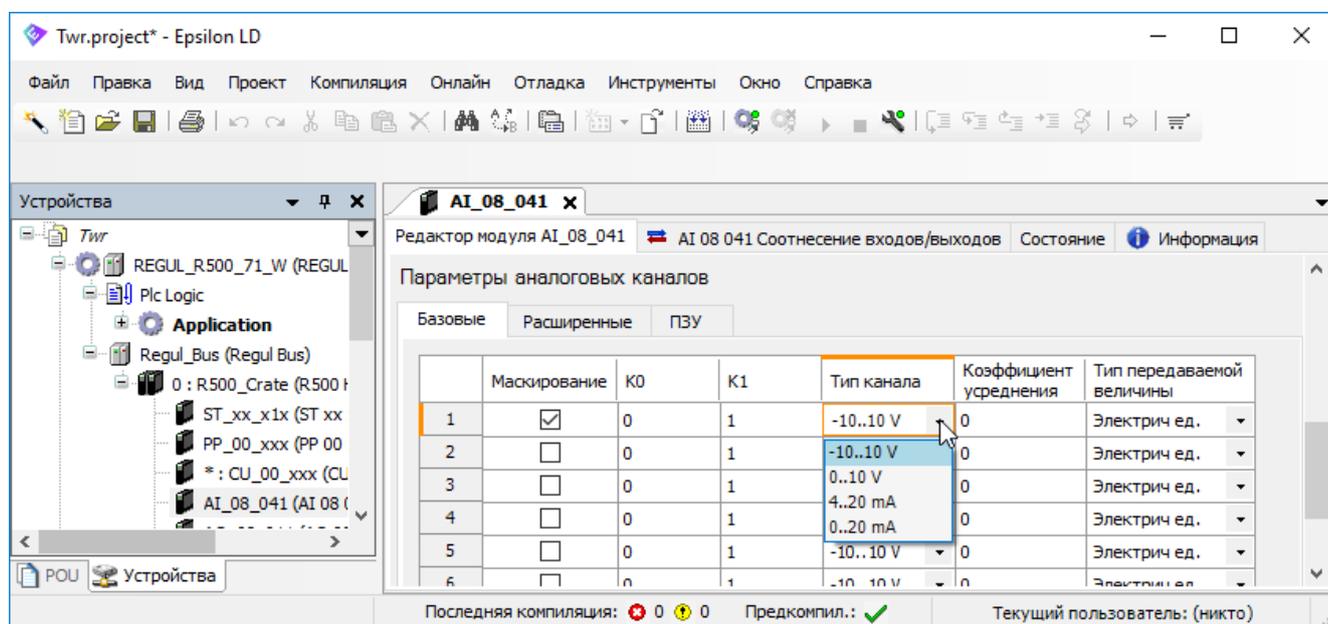


Рисунок 22. Установка параметров

При ручном вводе значения в поле для подтверждения действия нажмите клавишу **Enter** или поместите курсор мыши в произвольном месте формы. Новое значение будет принято программой. Отменить ошибочно введенное значение можно, нажав клавишу **Esc**. В некоторых

формах, например, при настройке параметров шины, обязательно нужно нажать клавишу **Enter** после изменения значения в поле, иначе оно не будет установлено.

## Основные понятия среды разработки

### Краткое описание структуры проекта

В среде программирования аппаратная конфигурация контроллера представлена в виде дерева, где контроллер - головное, главное устройство (Device), а внутренние и внешние устройства связаны с ним по определенным иерархическим правилам (Рисунок 23).

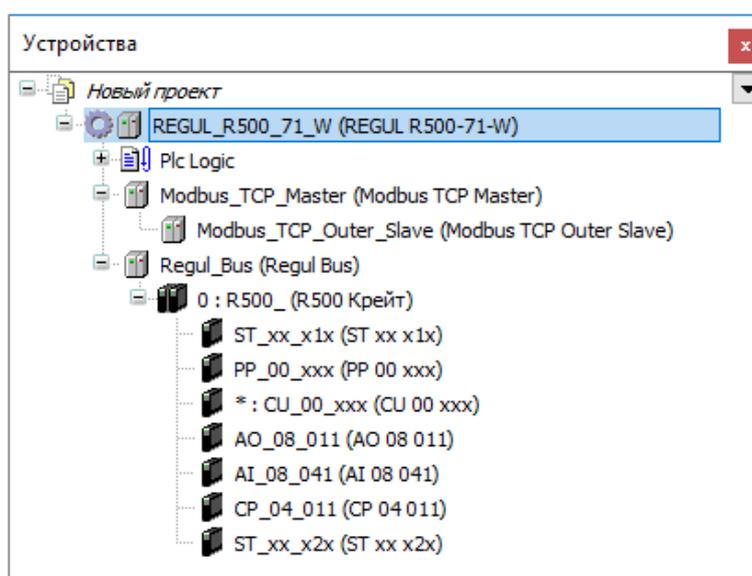


Рисунок 23. Устройства в иерархической структуре контроллера

**Программа** (ПЛК-программа) – реализуемый пользователем алгоритм, целью которого является управление технологическим процессом, аварийная защита оборудования, телеметрия и так далее. Состоит из программных компонентов (POU) таких как: программный код, функция, глобальные переменные, функциональные блоки, а также метод, действие, интерфейс, объект типа данных (DUT) или какой-либо внешний файл произвольного формата. Программа привязана к контроллеру и занимает определенное место в структуре контроллера (Рисунок 24). Для контроллера может быть создана одна или несколько программ.

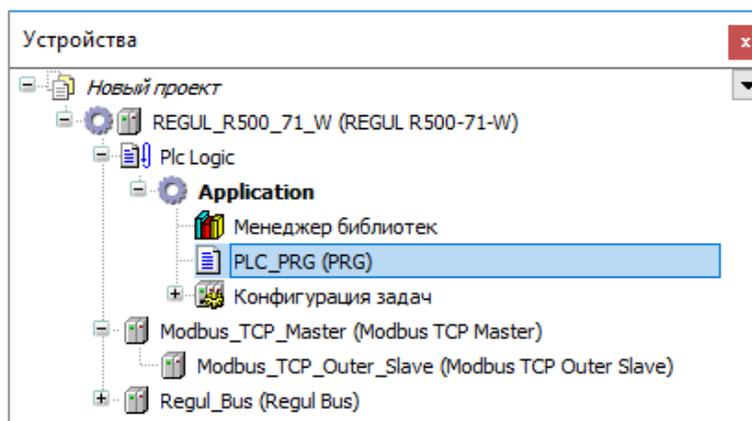


Рисунок 24. ПЛК-программа в иерархической структуре контроллера

**Приложение** – это набор объектов, необходимых для запуска конкретного экземпляра ПЛК-программы на конкретном контроллере (далее по тексту – приложение или прикладная программа). В дереве устройств представлено объектом **Application** (Рисунок 25).

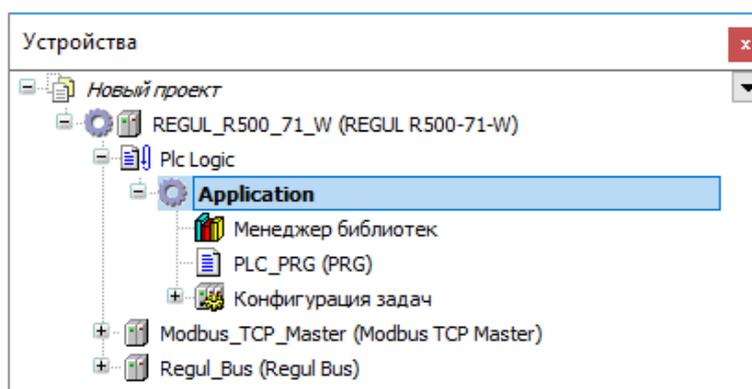


Рисунок 25. Приложение в иерархической структуре контроллера

**Задача** – это единица обработки МЭЖ программы. Имеет название, приоритет и тип.

Тип определяет условие вызова задачи. Условием может служить время (циклическое или свободное выполнение) или событие (например, превышение заданного порога глобальной переменной или прерывание в контроллере).

Для каждой задачи назначается ряд программ, которые будут в ней выполняться.

Для каждой задачи можно задать сторожевой таймер (контроль времени выполнения). Помимо этого, существует возможность непосредственно связать системные события (Старт, Стоп, Сброс) с выполнением определенных ROU проекта.

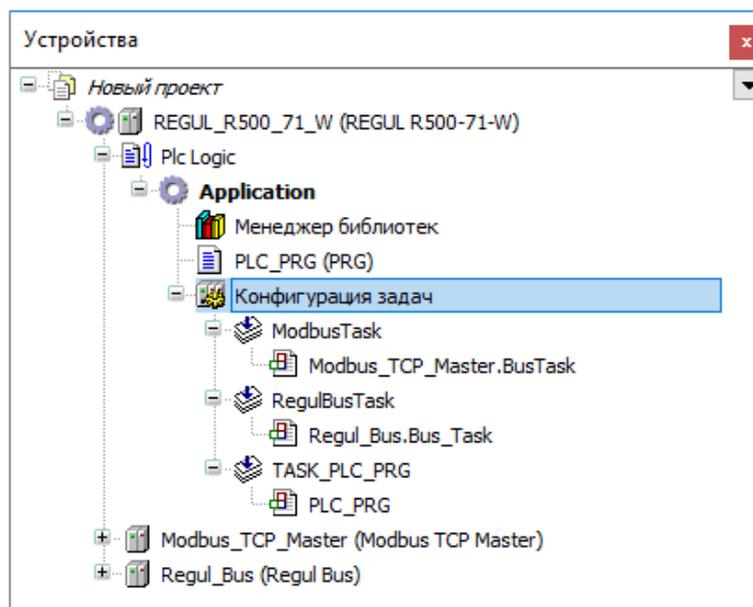


Рисунок 26. Конфигурация задач в иерархической структуре контроллера

Кроме устройств, ПЛК-программы, задач еще существует конфигурация устройства, касающаяся соединения, параметров, соотношения входов/выходов.

Всё это – устройства, программные компоненты, приложения, настройки и так далее, относящиеся к конкретному контроллеру, объединены в **Проект**, то есть собраны в одном месте, структурированы по определенным правилам, имеют установленные связи между разными объектами.

## Проект

В одном проекте можно настраивать и программировать несколько контроллеров независимо от типа. В этом случае в проекте присутствует несколько контроллеров, каждый из которых имеет в своем составе выполняемую прикладную программу (Application). Приложение, выделенное полужирным шрифтом, находится в состоянии *Активное приложение* и именно оно будет загружаться при запуске контроллера. Выбор другого приложения в качестве активного осуществляется через контекстное меню (см. подраздел «Приложение»).

Есть возможность создавать отдельный проект для каждого контроллера. Если есть потребность работать одновременно с двумя или несколькими контроллерами (сравнивать параметры, например), можно открыть несколько экземпляров среды разработки Epsilon LD, в каждом – отдельный проект.

Проект создается с помощью Мастера конфигурации Regul во время выбора контроллера (раздел «Построение конфигурации контроллера с помощью мастера»).

Конфигурация проекта и среды разработки могут быть определены в диалогах **Инструменты** ⇔ **Настройка** (настройка среды) и **Инструменты** ⇔ **Опции**. Базовая

конфигурация нового проекта (структура меню, заданные объекты) определяется текущим шаблоном проекта.

Для задания установок проекта используется объект **Установки проекта**, который по умолчанию отображается в окне **POU**. Также существует объект **Информация о проекте**, который добавляется в окно **POU** сразу после того, как он был вызван соответствующей командой меню (обычно меню **Проект**). Диалог **Информация о проекте** можно использовать для редактирования или просмотра специфической информации о проекте, такой как: данные файла, статистика объектов, имя автора.

Файл проекта может быть защищен паролем или электронным ключом. Кроме того, предусмотрена возможность распечатать проект как текстовый документ.

### Устройство, дерево устройств

Каждое устройство представляет собой целевой аппаратный объект. Примеры: контроллер, шинный соединитель, модуль ввода/вывода, монитор.

Окно **Устройства** (дерево устройств) содержит не только устройства, но и все объекты, необходимые для запуска приложения на контроллере.

Общие понятия:

- корневым узлом дерева всегда является проект ;
- конфигурация контроллера определяется топологической структурой устройств в дереве устройств. В отдельных диалогах выполняется лишь конфигурация конкретных устройств или параметров задачи. Таким образом, аппаратная структура представлена в дереве устройств соответствующим расположением объектов-устройств;
- каждый объект дерева устройств представлен символом, символьным именем (редактируется) и типом устройства (то есть имя устройства, заданное в описании устройства);
- устройство может быть программируемым или просто настраиваемым. Тип устройства определяет его возможную позицию в дереве ресурсов, а также какие ресурсы можно вставлять под данным устройством. Программируемые устройства обозначаются дополнительным узлом **Plc Logic**, который автоматически вставляется под устройством. Под этим узлом можно вставлять объекты, необходимые для программирования устройства (приложения, списки текстов и так далее), а также функциональные объекты, такие как «Менеджер параметров»;
- конфигурация устройства, касающаяся соединения, параметров, соотношения входов/выходов, выполняется в диалоге устройства (редакторе устройства), который открывается двойным щелчком мыши по названию устройства в дереве устройств.

В среде разработки значок рядом с устройством указывает на его состояние:

- : устройство запущено;
- : устройство пока не запущено или не настроено, либо содержит ошибки;
- : устройство запущено, доступна диагностическая информация;
- : устройство настроено, но не запущено;
- : устройство остановлено; обмен данными с устройством не производится.

Правила организации и конфигурирования объектов в дереве устройств:

- добавить устройство можно с помощью контекстного меню (раздел «Описание интерфейса» - «Добавление объектов»);
- изменить позицию объекта можно перетаскиванием с зажатой клавишей мыши;
- скопировать объект в другое место можно с помощью стандартных команд категории «Буфер обмена» (Вырезать, Копировать, Вставить) или перетаскиванием выбранного объекта с зажатой кнопкой мыши и клавишей **Ctrl**. В случае, если вставляемый объект может быть помещен как ниже текущего элемента, так и над ним, откроется диалог **Выберите позицию вставки**, в котором необходимо указать позицию для вставки объекта. При добавлении устройств с помощью функции **Копировать и вставить** новое устройство получает то же имя, к которому присоединяется номер по возрастанию;
- только объекты **Устройство** могут помещаться непосредственно под корневым узлом с именем проекта. Если в пункте контекстного меню **Добавить объект** вы выбрали другой тип объекта, например, *Список текстов*, он будет добавлен в окно **POU**. Если не выбрано ни одного элемента, будет автоматически выбран корневой узел.

## Приложение

Основные моменты работы с приложениями:

- приложение представлено объектом **Приложение** в дереве устройств. Он может быть вставлен только под узлом **Plc Logic** (программируемое устройство). Под приложениями могут быть вставлены другие программные объекты, такие как DUT (объект типа данных), GVL (список глобальных переменных), или объекты визуализации;
- конфигурация задач должна быть вставлена под каждым приложением;
- при попытке загрузить приложение на целевое устройство (контроллер или эмулирующее устройство) будет выполнена проверка текущего приложения на контроллере, а также проверка на соответствие параметров этого приложения и приложения в конфигурации проекта. При несоответствии будут выдаваться сообщения, после чего можно будет заменить приложение на контроллере;

- приложение, с которым вы собираетесь работать, должно иметь состояние *Активное приложение*. Это устанавливается через контекстное меню, активное приложение будет выделено полужирным шрифтом (Рисунок 27).

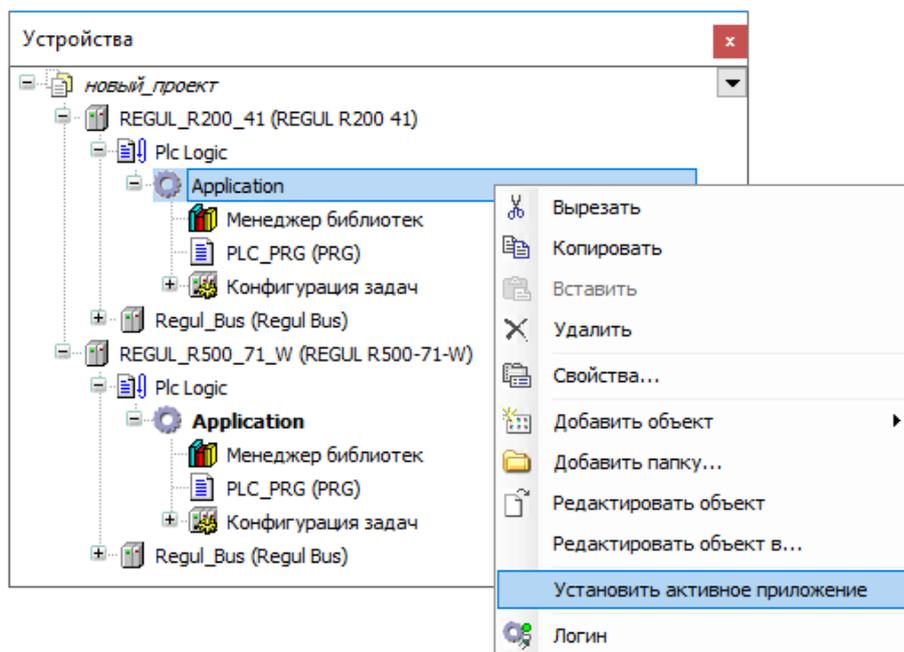


Рисунок 27. Установка активного приложения

## POU

**POU** (Program Organization Unit) – компонент организации программы. В большинстве случаев под этим термином понимается любой объект, являющийся составной частью ПЛК-программы.

Программные компоненты могут относиться к конкретному устройству. В этом случае другие устройства проекта не смогут использовать эти POU. Зона видимости таких объектов ограничена устройством, POU отображаются в окне **Устройства**.

В рамках одного проекта могут быть созданы программные компоненты, общие для нескольких устройств. Такие объекты имеют зону видимости глобальную по проекту, отображаются в окне **POU**. Для запуска приложения на конкретном устройстве вызывается экземпляр программного компонента.

Просмотр и изменение программных компонентов выполняется в окне редактора. Объектом POU может быть программа, функция, функциональный блок, а также метод, действие, интерфейс, DUT (объект типа данных) или какой-либо внешний файл произвольного формата.

Предусмотрена возможность задавать определенные свойства (такие как условия компиляции и так далее) отдельно для каждого объекта POU.

## Конфигурация задач

В **Конфигурации задач** определяется одна или несколько задач, контролирующих выполнение прикладной программы. Она является неотъемлемым ресурсным объектом для приложения и должна быть помещена под приложением в дереве устройств. Задача может вызывать как **POU** для конкретного приложения, так и программы, расположенные в окне **POU**.

## КОНФИГУРИРОВАНИЕ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ КОНТРОЛЛЕРА

Контроллер Regul RX00 имеет блочно-модульную конструкцию, состоящую из одного или нескольких крейтов, которые, в свою очередь, включают в себя модули различного типа. Подробное описание конструкции контроллера приведено в документе «Системное руководство» соответствующей модели контроллера.

Для настройки и программирования контроллера нужно построить в среде разработки Epsilon LD конфигурацию контроллера, полностью соответствующую реальной аппаратной конфигурации. Вся конструкция (состав модулей, их расположение в крейте, количество и положение крейтов) должна быть идентична существующей структуре контроллера.

### Построение конфигурации контроллера с помощью мастера

Конфигурацию контроллера можно строить в новом проекте или в уже существующем. Если контроллер будет относиться к новому проекту, сразу переходите к шагу активации Мастера конфигурации Regul, проект будет автоматически создан мастером на определенном этапе. Если предполагается добавить контроллер в уже существующий проект, то откройте проект с помощью пункта основного меню **Файл** ⇒ **Открыть проект...** или **Файл** ⇒ **Недавние проекты** ▶.

Для активации Мастера конфигурации Regul выберите на панели инструментов кнопку  (крайняя слева). Откроется окно **Мастер конфигурации Regul** (Рисунок 28).

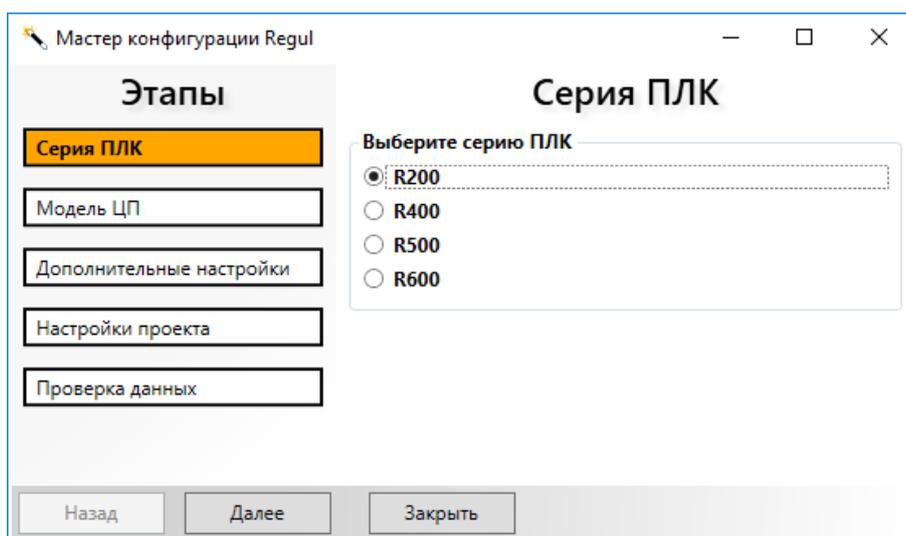


Рисунок 28. Мастер конфигурации Regul. Выбор серии контроллеров

Выберите, к какой серии относится контроллер. Чтобы это определить, посмотрите, какой серии принадлежит модуль этого контроллера, содержащий центральный процессор.

Остальные модули контроллера могут относиться как к этой же серии, так и к другим сериям, например, контроллер R200 с модулями R200 и R500.

Нажмите кнопку *Далее*. Произойдет переход к выбору модели центрального процессора (Рисунок 29).

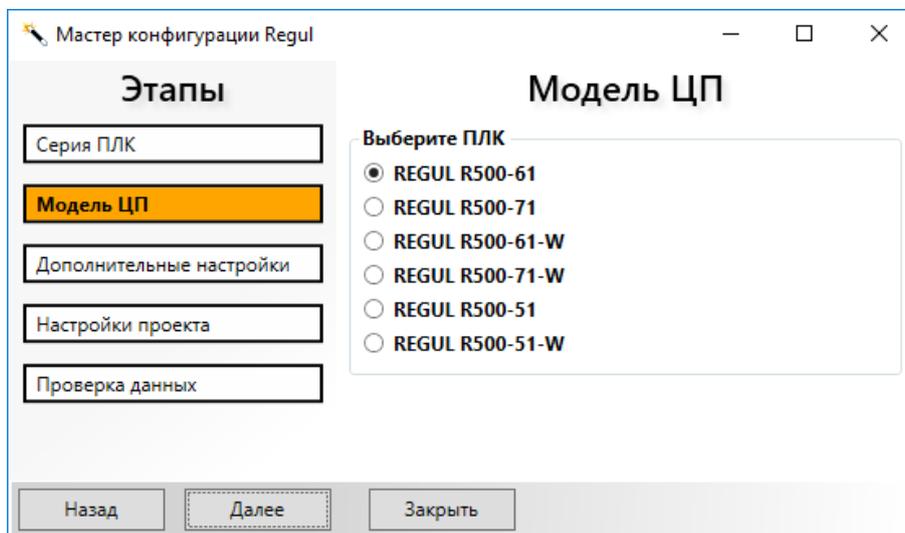


Рисунок 29. Мастер конфигурации Regul. Выбор контроллера

Выберите тип центрального процессора. В дальнейшем при необходимости можно будет сменить модель контроллера с помощью команды **Обновить устройство**. Нажмите кнопку *Далее*. Произойдет переход к дополнительным настройкам (Рисунок 30).

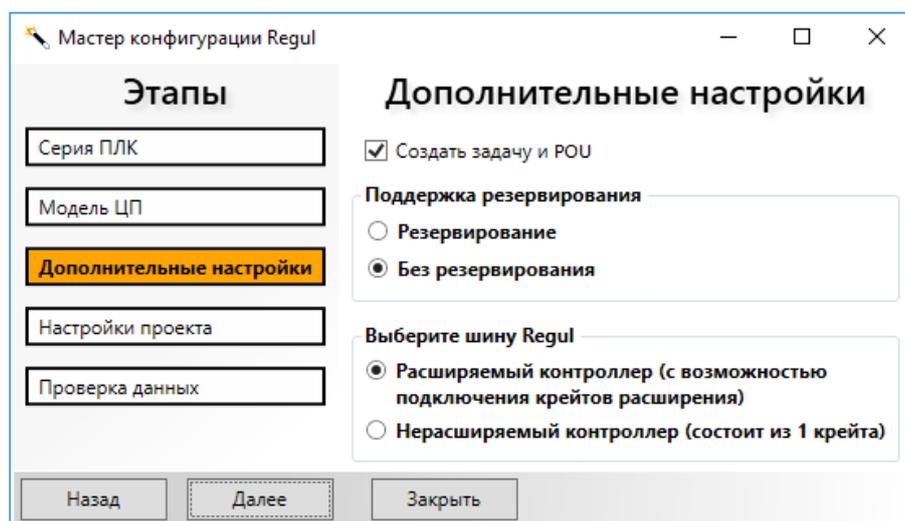


Рисунок 30. Мастер конфигурации Regul. Дополнительные настройки

Флажок  в поле **Создать задачу и POU** означает, что в проекте в структуре контроллера будут автоматически созданы шаблон пользовательской программы и шаблон задачи.

В следующем блоке укажите (поставив переключатель), предусмотрена ли в проекте поддержка резервирования. В дальнейшем этот параметр может быть изменен в редакторе шины (см. раздел «Редактор шины»). Построение систем резервирования подробно описано в

документе «Конфигурирование резервированной системы на контроллерах серии Regul RX00. Руководство пользователя». Для контроллеров серии R200 резервирование не предусмотрено.

Для контроллеров серии R500 выберите (поставив переключатель), является контроллер расширяемым (Regul Bus) или нет (R500 Simple Bus). Нерасширяемый контроллер состоит из одного крейта, другие крейты в него добавить нельзя. Расширяемый контроллер может состоять из одного или нескольких крейтов. Контроллеры других серий всегда являются расширяемыми, выбирать шину не требуется.

Нажмите кнопку *Далее*. Произойдет переход к настройкам проекта (Рисунок 31).

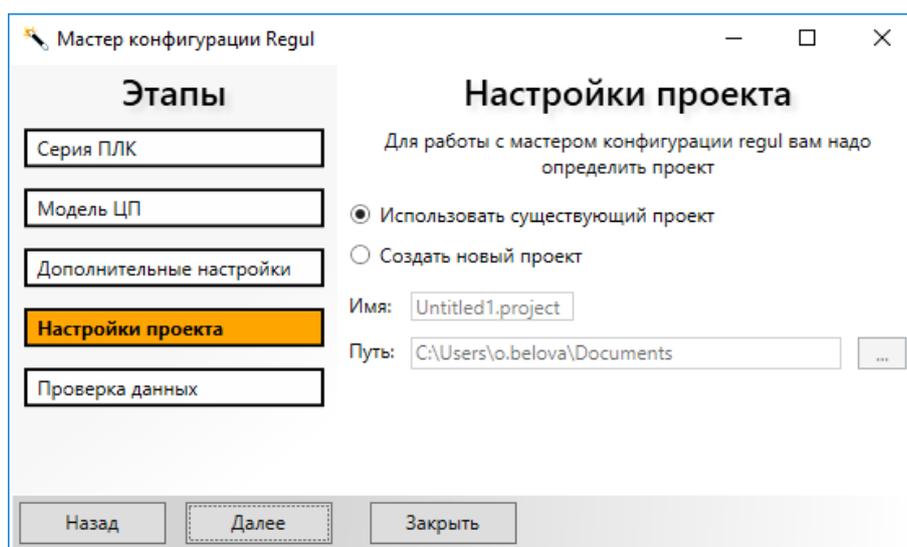


Рисунок 31. Мастер конфигурации Regul. Настройки проекта

Если вы создаете конфигурацию контроллера в уже открытом, существующем проекте, то оставьте переключатель в поле **Использовать существующий проект**.

Если для создаваемой конфигурации контроллера требуется отдельный проект (отличный от открытого) или проект еще не был создан, то поставьте переключатель в поле **Создать новый проект**. В поле **Имя:** введите название проекта. В поле **Путь:** вручную или с помощью кнопки  укажите путь к директории, где будет находиться файл проекта. Для удобства работы рекомендуется создать отдельную папку, в которую в процессе работы будут сохраняться файлы, связанные с этим проектом.

Нажмите кнопку *Далее*.

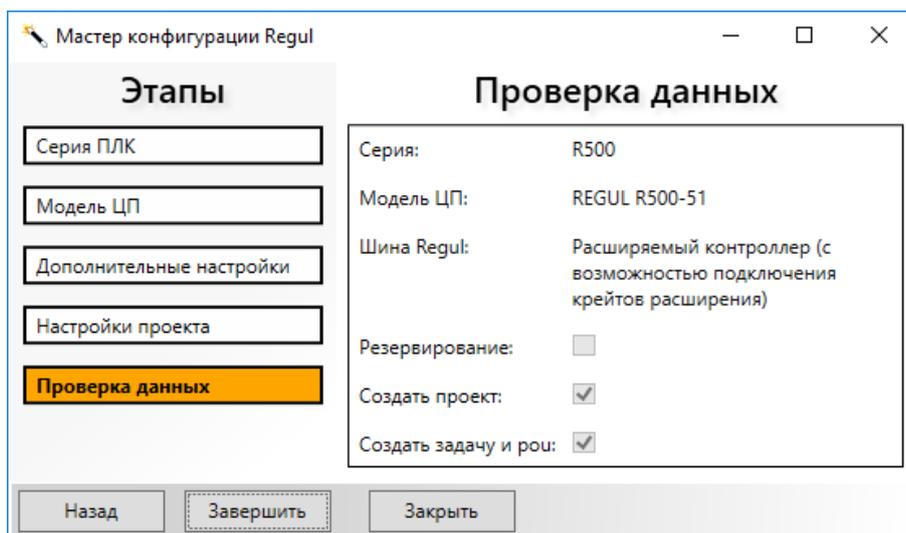


Рисунок 32. Проверка данных

На этом шаге (Рисунок 32) проверьте, что все параметры указаны верно. При необходимости воспользуйтесь кнопкой **Назад**. Чтобы закончить создание «базы» контроллера нажмите кнопку **Завершить**. Окно мастера конфигурации автоматически закроется, а в окне дерева устройств появится созданная структура контроллера (Рисунок 33).

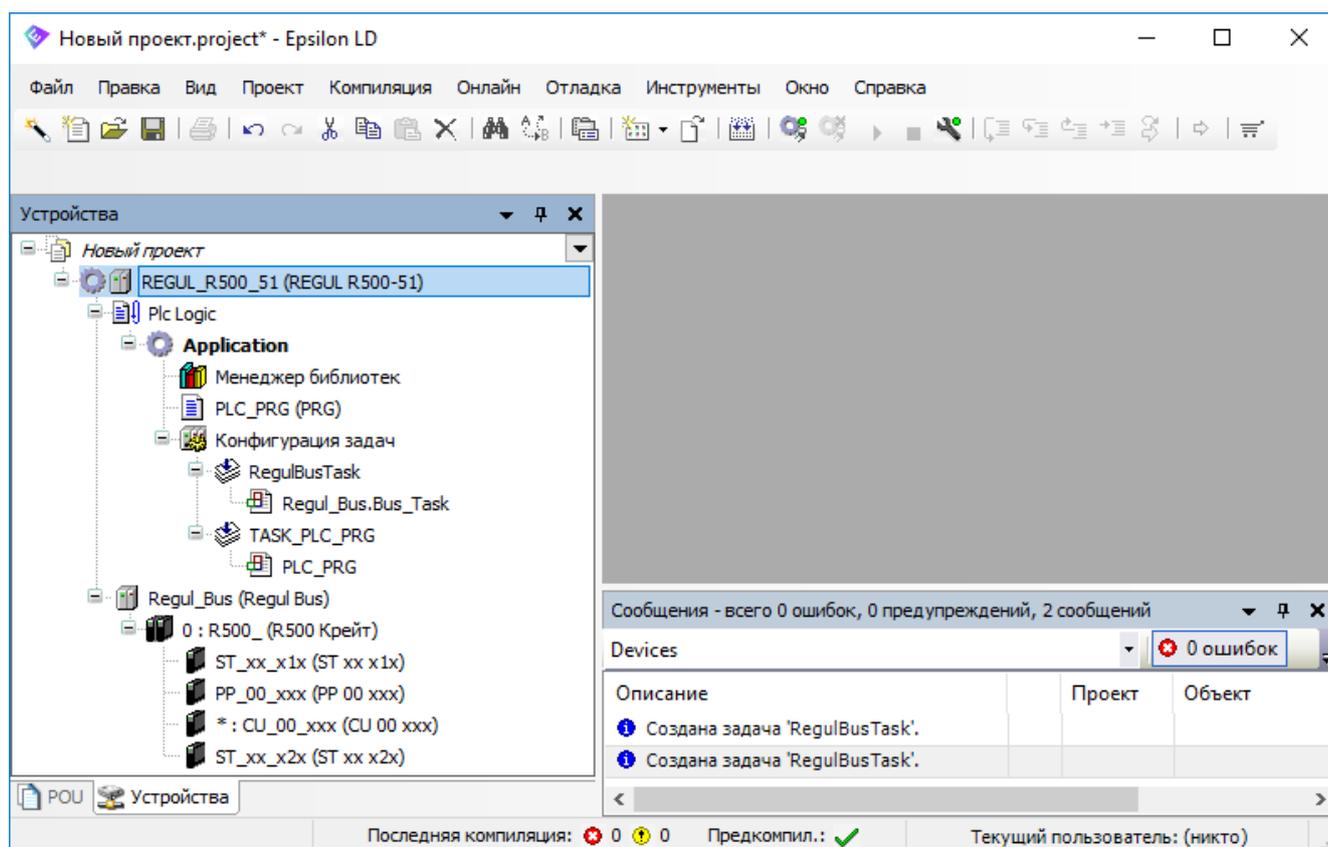


Рисунок 33. В проект добавлен контроллер

В программе предусмотрены возможности сменить устройство, переименовать или удалить (раздел «Описание интерфейса»).

## Конфигурирование крейтов

### Добавление крейтов в проект

Каждый контроллер должен иметь в своем составе **базовый крейт** – крейт с модулем центрального процессора (и другими модулями в соответствии с проектом). Для увеличения канальной емкости контроллера к базовому крейту можно подключить до **255 крейтов расширения** (крейты с различными модулями, но без модуля центрального процессора).

В серии R400 контроллер сам является базовым крейтом. В нерезервированном контроллере в сериях R600, R500, R200 может быть только один базовый крейт, содержащий один (и только один) модуль центрального процессора. Особенности построения аппаратной конфигурации контроллеров в резервированной системе описаны в документе «Конфигурирование резервированной системы на контроллерах серии Regul RX00. Руководство пользователя».

Крейты расширения могут содержать модули той же серии, что и модули базового крейта, а могут состоять из модулей других серий Regul, но каждый крейт должен иметь в своем составе только модули одной серии. Так, например, контроллер с базовым крейтом R500 может иметь несколько крейтов расширения R500 и несколько крейтов расширения R200. Но недопустима ситуация, когда на борту одного крейта есть модули R500 и R200 одновременно.

При добавлении контроллера в проект с помощью мастера конфигурации Regul автоматически создается шина Regul Bus, а на ней автоматически размещается базовый крейт (R200 CU Крейт, R 400 ПЛК, R500 Крейт или R600 Базовый крейт) (Рисунок 34).

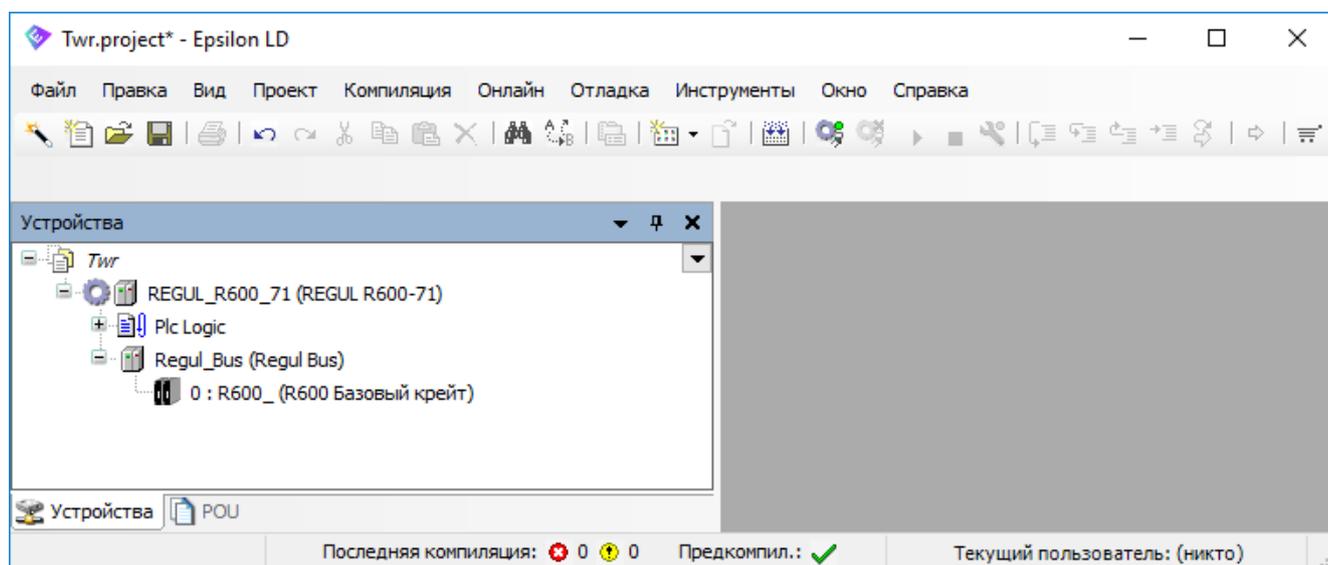


Рисунок 34. Пример автоматического создания шины и базового крейта

Для добавления крейтов расширения в окне дерева устройств поместите курсор на название шины Regul Bus, нажмите правую кнопку мыши. В появившемся контекстном меню выберите пункт **Добавить устройство...** Откроется окно, где, с помощью кнопки **+** раскрывая список устройств, выберите *Regul* → *Крейты* → *R\_\_ Крейт*. Нажмите кнопку **Добавить устройство**.

Выбранный кейт появится в проекте в дереве устройств. Можно, не закрывая диалогового окна, добавить в проект еще несколько кейтов.

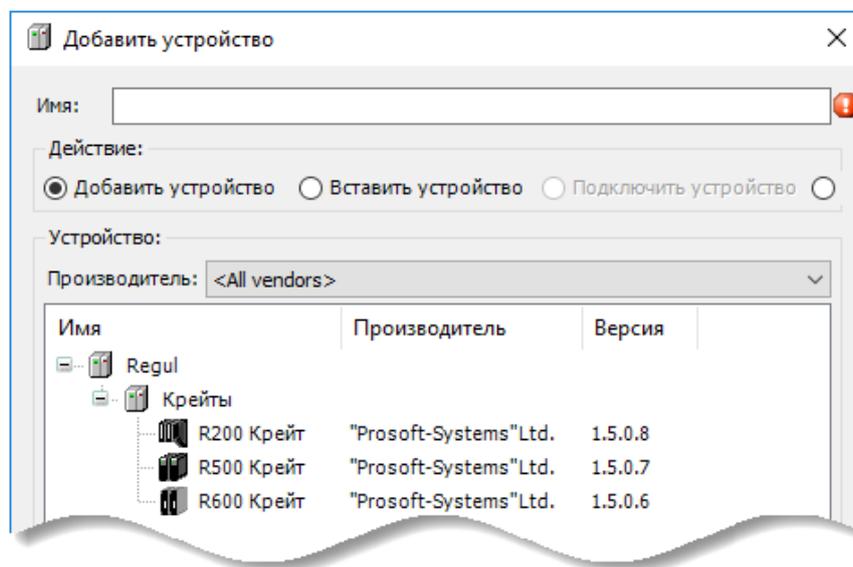


Рисунок 35. Добавление кейта на шину расширения Regul Bus

## Редактирование конфигурации контроллера

В программе предусмотрена возможность изменения существующей конфигурации контроллера. Кейты можно удалять, добавлять новые (в том числе кейты других серий Regul), переименовывать и переопределять тип кейта (базовый или кейт расширения).

Для удаления кейтов нажмите клавишу **Delete** или в контекстном меню выберите команду **Удалить**. Кейт будет удален полностью, включая все модули и все настройки для модулей и кейта. Будьте внимательны – программа не запрашивает подтверждение на удаление кейта (но можно отменить удаление, если проект еще не сохранен).

Переименование кейтов происходит также, как и переименование других объектов (см. «Описание интерфейса. Переименование объектов»).

Необходимость в переопределении типа кейта может возникнуть тогда, когда требуется передать роль базового кейта другому кейту. В обязательном порядке базовый кейт должен относиться к той же серии Regul, что и контроллер.

**Примечание:** для корректного отображения результатов обновления рекомендуется проводить обновление устройства при закрытой вкладке редактора устройства.

Если кейты и контроллер принадлежат одной серии, выполните следующие действия:

- смените тип текущего базового кейта:
  - для серии R500 – удалите модуль центрального процессора,
  - для серий R600 и R200 – в контекстном меню выберите пункт **Обновить устройство...** Откроется окно **Обновить устройство**, где в списке кейтов

выберите *R600 Крейт* или соответственно *R200 Крейт*, нажмите кнопку **Обновить устройство**. Закройте окно. Состав крейта изменится – будет удален модуль центрального процессора;

- смените тип крейта, назначаемого базовым:
  - для серии R500 – добавьте модуль центрального процессора,
  - для серии R600 и R200 – в контекстном меню выберите пункт **Обновить устройство...** Откроется окно **Обновить устройство**, где в списке крейтов выберите *R600 Базовый Крейт* или соответственно *R200 CU Крейт*, нажмите кнопку **Обновить устройство**. Закройте окно. Состав крейта изменится – будет добавлен модуль центрального процессора.

Если крейт, назначаемый базовым, относится к другой серии, чем контроллер, выполните следующие действия:

- замените контроллер (головное устройство в дереве устройств) – в контекстном меню выберите пункт **Обновить устройство...** Откроется окно **Обновить устройство**, где в списке выберите новый контроллер, нажмите кнопку **Обновить устройство** (Рисунок 36). Закройте окно;

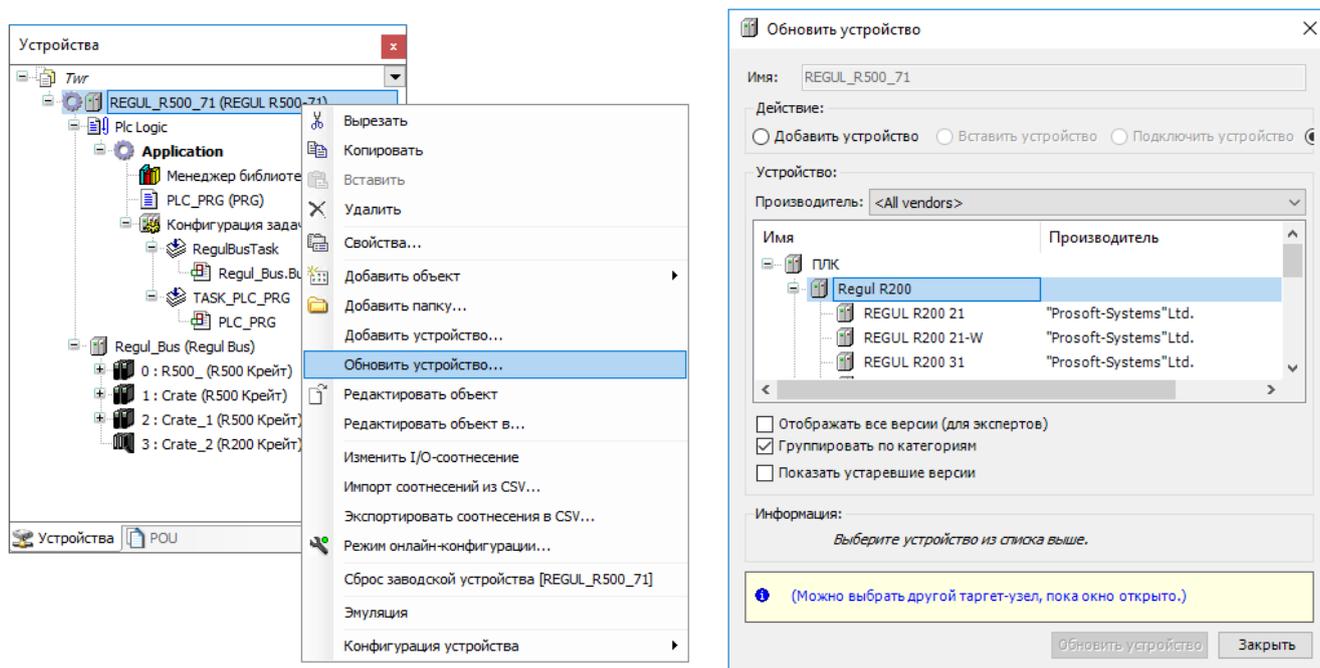


Рисунок 36. Обновление устройства

- смените тип текущего базового крейта. Будьте осторожны – при смене типа крейта все прежние модули и настройки этого крейта удаляются автоматически. В контекстном меню выберите пункт **Обновить устройство...** Откроется окно **Обновить устройство**, где в списке крейтов выберите соответственно *R200 CU Крейт*, *R 400 ПЛК*, *R500 Крейт* или *R600 Базовый крейт*, нажмите кнопку **Обновить устройство**. Закройте окно;
- для серии R500 – добавьте в крейт модуль центрального процессора.

## Редактор шины

Для перехода в редактор шины дважды щелкните левой кнопкой мыши по названию шины в окне дерева устройств. Откроется вкладка (окно) шины **Regul Bus** (Рисунок 37).

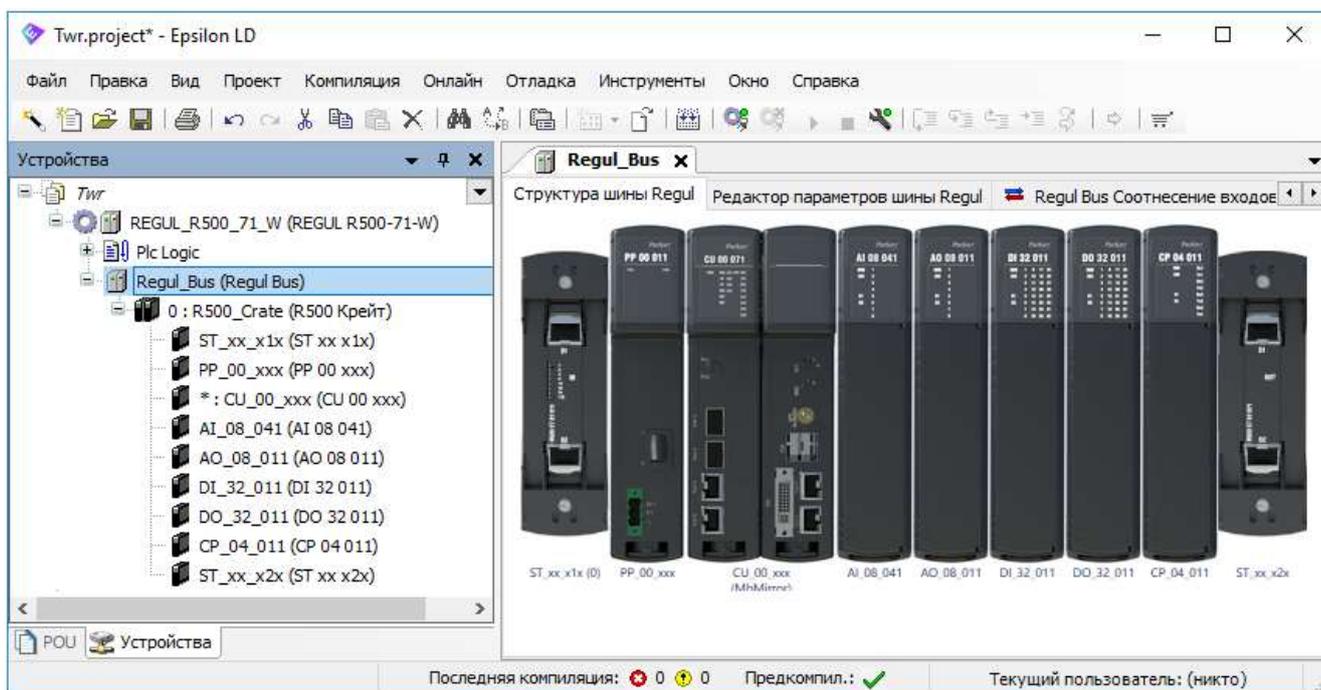


Рисунок 37. Редактор шины контроллера R500

Редактор шины содержит визуальный конструктор (вкладка **Структура шины Regul**), редактор параметров, вкладку соотнесения входов/выходов, а также вкладки **Состояние** и **Информация** (данные о производителе, тип, ID, версия и так далее).

Визуальный конструктор шины отображает, какие крейты и каким образом располагаются на шине. На рисунке 37 приведен пример шины с одним крейтом контроллера R500. На рисунках 38 и 39 показаны примеры контроллеров других серий.

Если контроллер применяется в резервированной системе, то в структуре шины наглядно видно резервированные крейты. Они отображаются в сером цвете и их нельзя редактировать непосредственно. Подробное описание приведено в документе «Конфигурирование резервированной системы на контроллерах серии Regul RX00. Руководство пользователя».

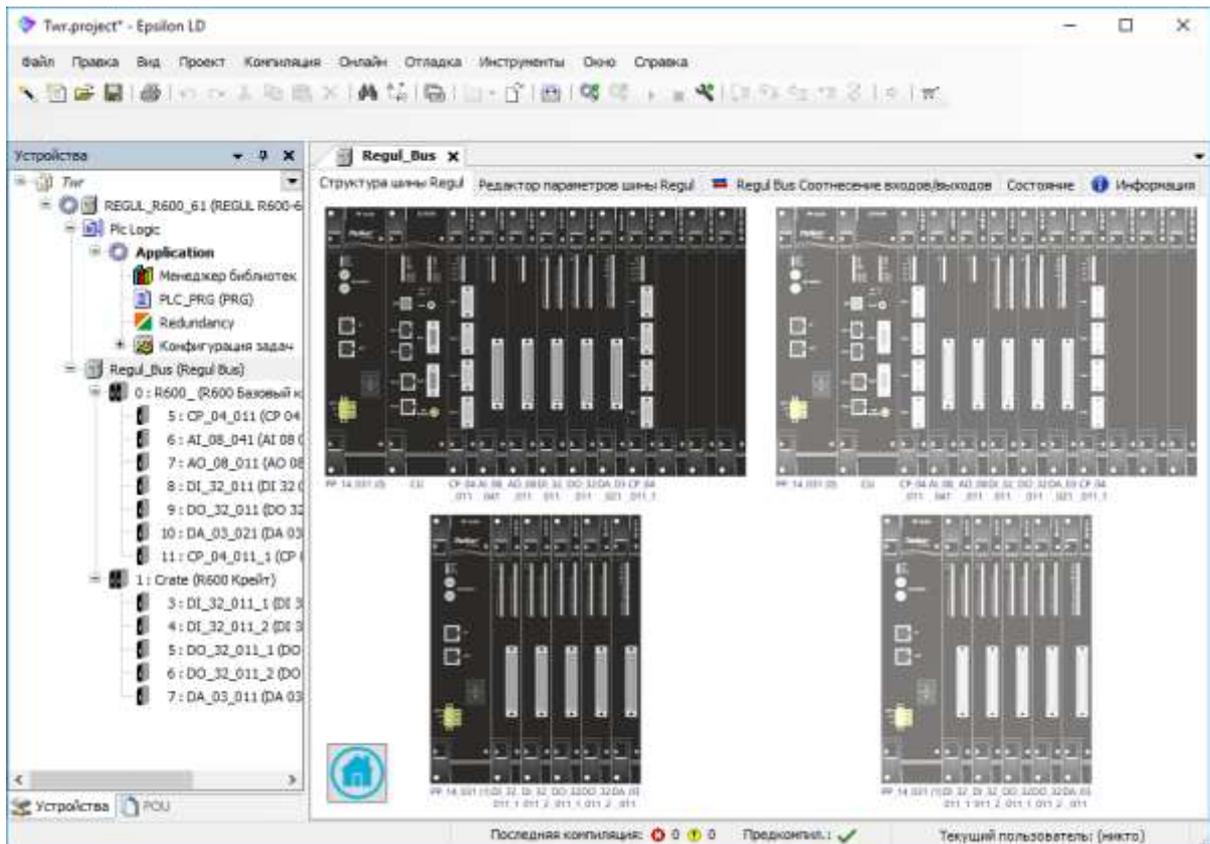


Рисунок 38. Структура шины контроллера R600 (2 крейта, с полным резервированием)

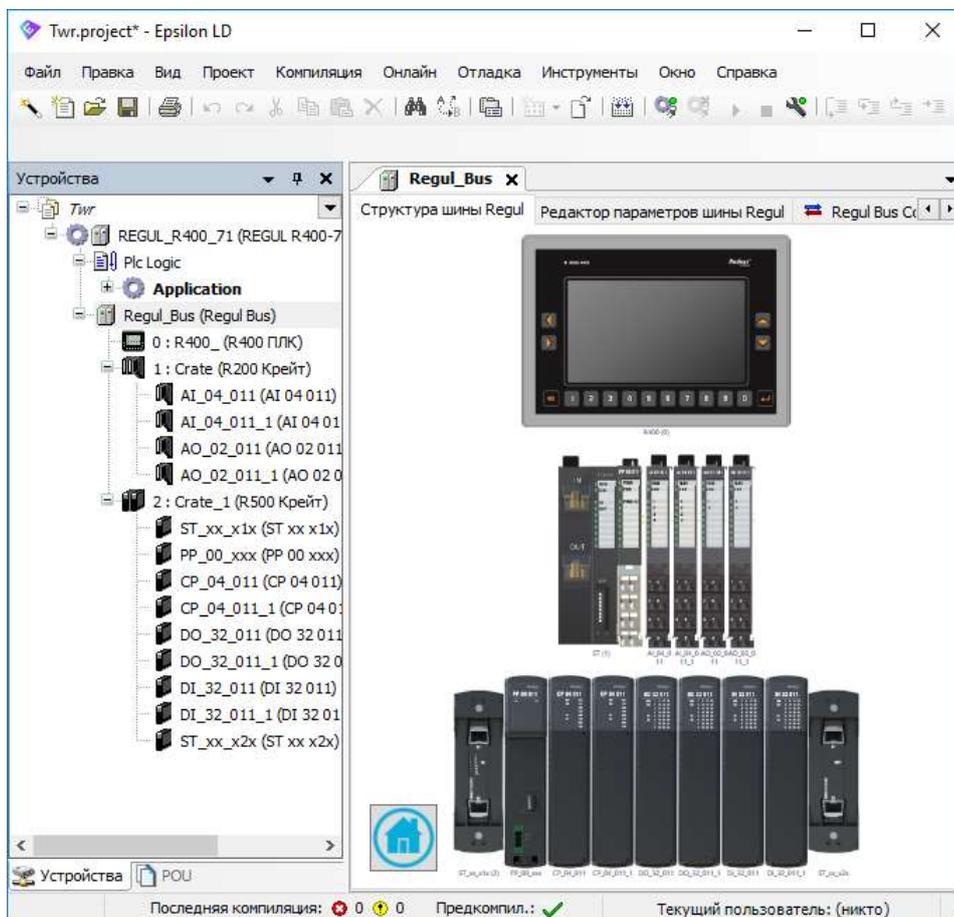


Рисунок 39. Структура контроллера R400 с модулями R200 и R500

Из визуального конструктора шины удобно перейти в редактор крейта (двойной щелчок по изображению крейта).

Редактор параметров шины (внутренняя вкладка **Редактор параметров шины Regul**) (Рисунок 40) позволяет устанавливать значения параметров, но, в большинстве случаев, их изменять не следует:

- **Таймаут мастера** – время, по истечении которого модуль бракует мастера, в результате модуль переводится в безопасное состояние;
- **Таймаут модуля** – время, по истечении которого мастер бракует модуль, в результате формируется признак аппаратной ошибки;
- **Количество крейтов за цикл** – количество крейтов, опрашиваемых за один цикл шины. Любое целое число, но не более количества крейтов на шине. При установке значения 0 происходит опрос всех крейтов в каждом цикле. По умолчанию установлено значение 1. Нагрузка на процессор напрямую зависит от количества одновременно опрашиваемых крейтов за цикл. Чем больше крейтов в проекте, тем реже опрашивается каждый из них;
- **Цикл шины** – интервал работы шины, мс. По умолчанию установлено значение 1 мс.

Установка флажка в поле **Автонастройка параметров** блокирует возможность изменять значения параметров **Таймаут мастера**, **Таймаут модуля**. При выполнении проекта активируется автоматическая подстановка оптимальных настроек.

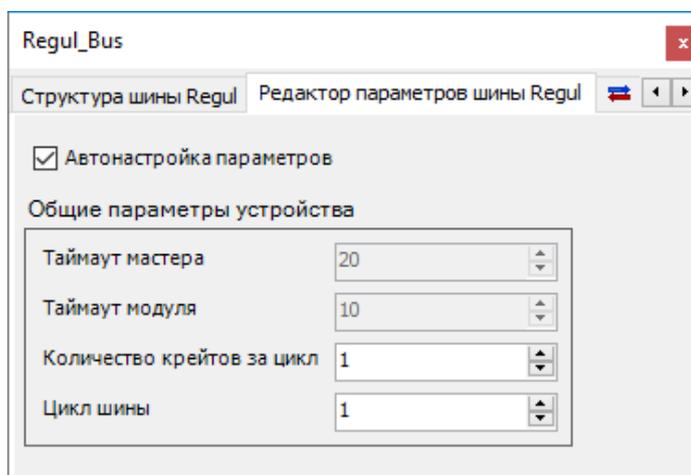


Рисунок 40. Редактор параметров шины

### Редактор крейта, установка адреса крейта

Откройте редактор крейта (Рисунок 41) одним из двух способов: в дереве устройств двойным щелчком мыши по названию крейта, или в редакторе шины Regul Bus двойным щелчком мыши по изображению крейта.

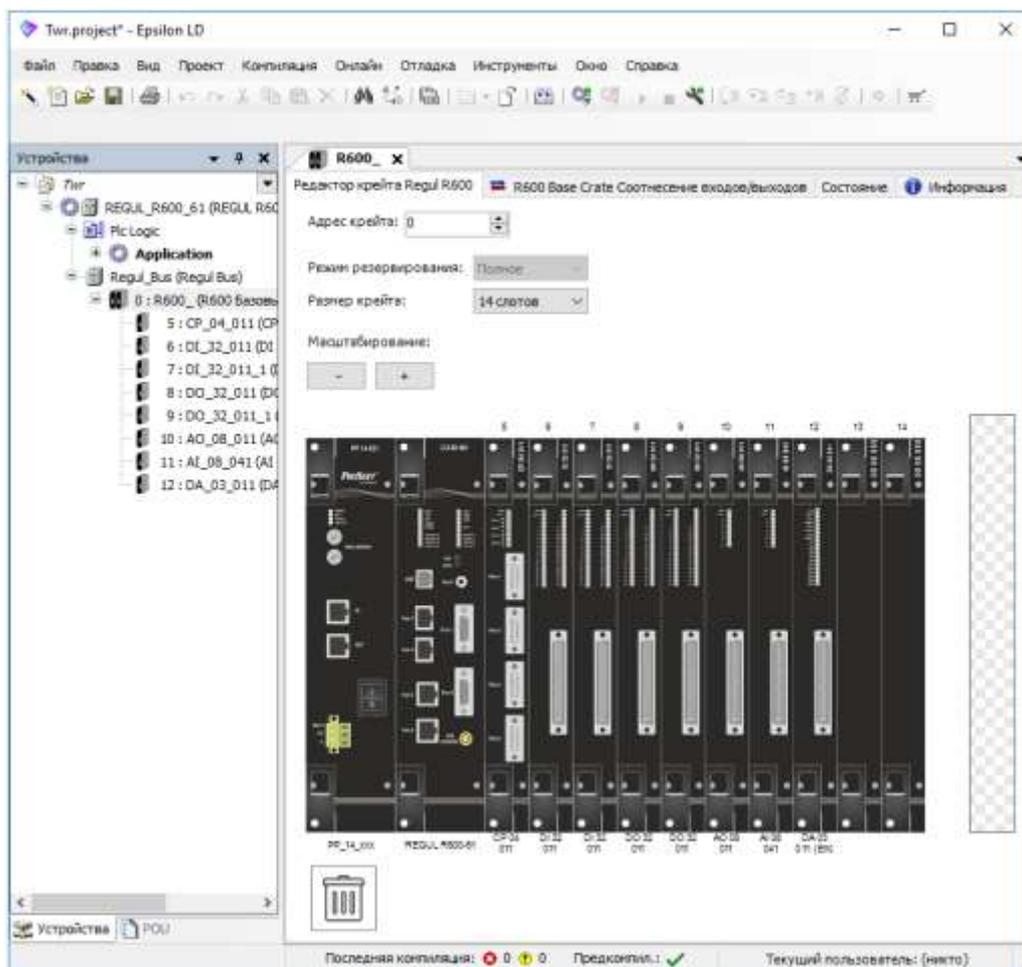


Рисунок 41. Пример редактора крейта (контроллер Regul R600)

В редакторе крейта можно добавлять модули в крейт, менять их местами, удалять из крейта (см. раздел «Размещение модулей в крейте»).

В поле **Режим резервирования** отображается, какой выбран режим резервирования. Если для контроллера резервирование не предусмотрено, то это поле неактивно. В случае, когда резервирование есть, в этом поле можно выбрать значение из раскрывающегося списка: *Полное* или *Частичное*. Сам факт наличия/отсутствия резервирования определяется программой автоматически по наличию объекта Redundancy в первом приложении проекта. Подробное описание систем резервирования приведено в документе «Конфигурирование резервированной системы на контроллерах серии Regul RX00. Руководство пользователя».

В поле **Размер крейта** (для Regul R600) выберите значение из раскрывающегося списка: *14 слотов* или *7 слотов*.

Поле **Адрес крейта** в редакторе позволяет задать адрес выбранного крейта в распределенной системе управления.

Каждому крейту, входящему в состав контроллера REGUL RX00, сопоставляется уникальный адрес:

- для Regul R600 этот адрес задается двумя поворотными переключателями на лицевой панели модуля блока питания соответствующего крейта;
- для Regul R500 этот адрес задается адресным переключателем на передней панели оконечного модуля IN соответствующего крейта. Адресный переключатель имеет в своем составе 8 DIP-ключей. Включение ключа добавляет к значению адреса крейта соответствующую величину (от 1 до 128), указанную рядом с ним;
- для крейта расширения Regul R200 этот адрес задается адресным переключателем на передней панели интерфейсного модуля. Адресный переключатель имеет в своем составе 8 DIP-ключей. Включение ключа добавляет к значению адреса крейта соответствующую величину (от 1 до 128), указанную рядом с ним.

Диапазон допустимых адресов от 0 до 255. Адрес крейта можно задавать произвольно, не ориентируясь на физический порядок соединений крейтов между собой, но он обязательно должен совпадать с адресом, присвоенным данному крейту в среде разработки Epsilon LD. Адрес крейта отображается в дереве устройств перед именем крейта.

Для Regul R400 и базового крейта Regul R200 не предусмотрен аппаратный задатчик адреса. Для них всегда зарезервирован неизменяемый адрес 0.

### **Размещение модулей в крейте**

#### **Добавление модуля в крейт**

Существует два варианта добавления модулей в крейт: через дерево устройств или с помощью редактора крейта. Добавление через редактор крейта описано ниже для каждой серии контроллера.

Для добавления модулей в крейт через дерево устройств: в дереве устройств поместите курсор на название крейта, нажмите правую кнопку мыши. В появившемся контекстном меню выберите пункт **Добавить устройство...** (Рисунок 42).

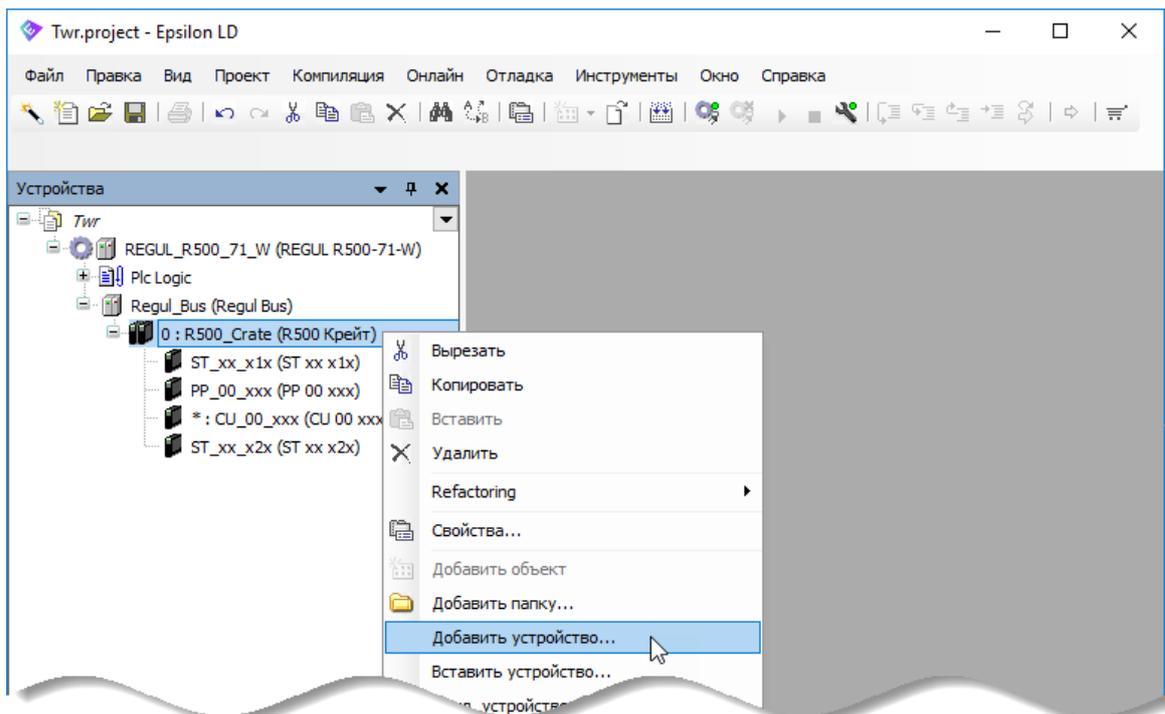


Рисунок 42. Добавление модулей в крейт через дерево устройств

Откроется окно с перечнем модулей для выбора (Рисунок 43).

По умолчанию установлен флажок в поле **Группировать по категориям**. Поэтому для выбора модуля раскрывайте список с помощью кнопки **+**.

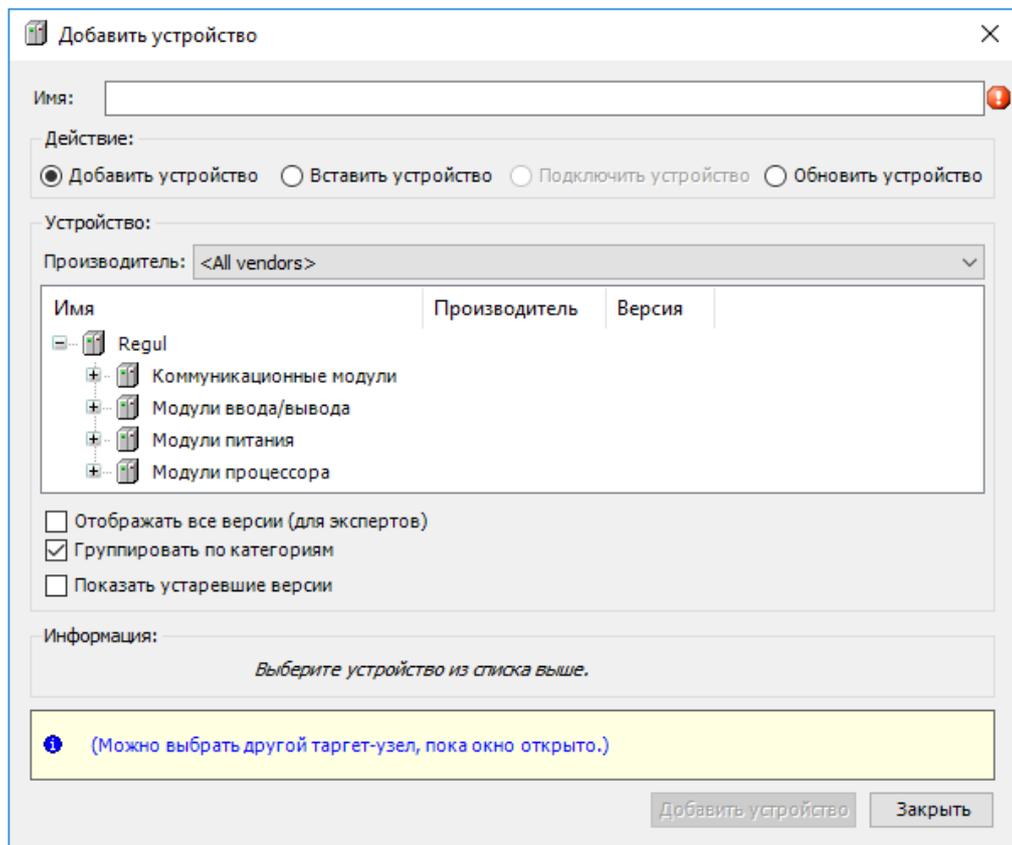


Рисунок 43. Добавление модулей в крейт контроллера

Если снять флажок в поле **Группировать по категориям**, то список модулей принимает следующий вид (Рисунок 44).

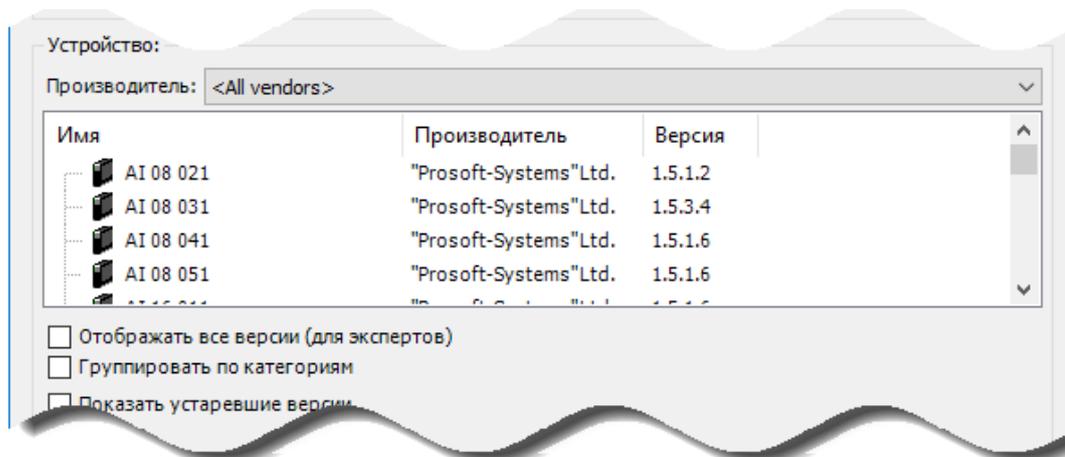


Рисунок 44. Список модулей для добавления в кейт

Для каждого модуля указано его имя, производитель и номер версии ПО.

Производителем предусмотрена возможность использовать в одном проекте не только разные модули, но и модули одного типа с разными версиями ПО. Для корректной работы модулей необходимо, чтобы версия ПО модуля совпадала с версией ПО из файла описания в пакете Epsilon LD.

Установите флажок в поле **Отображать все версии (для экспертов)**. В списке будут отображены все модули всех возможных совместимых версий (Рисунок 45).

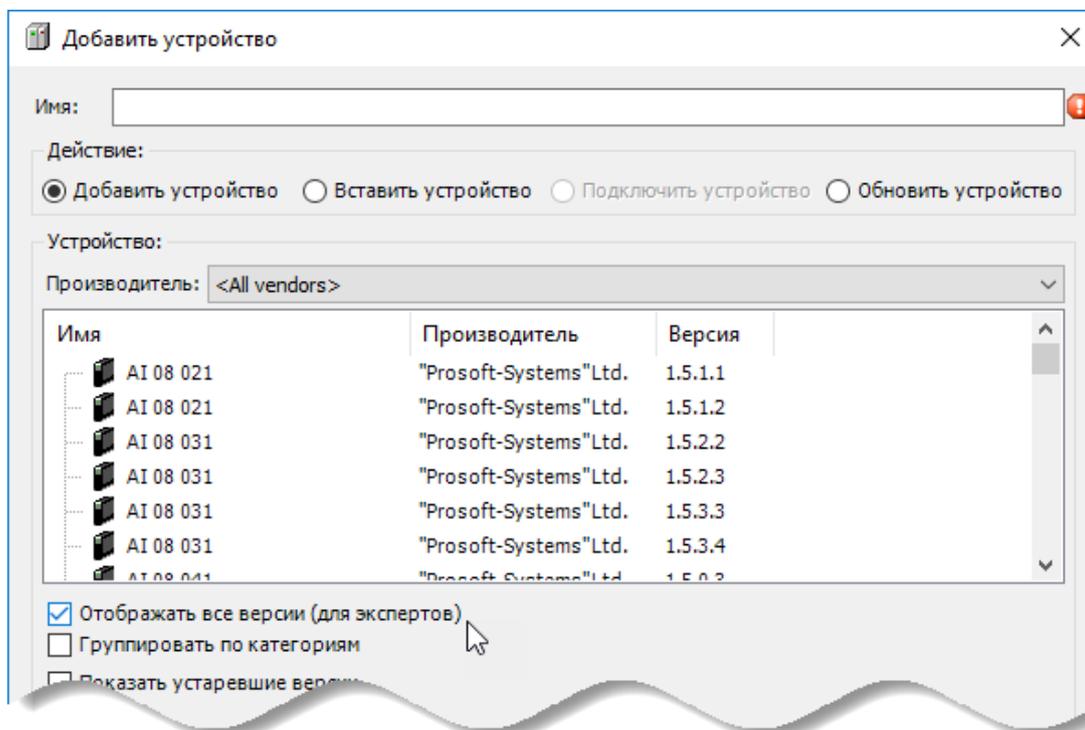


Рисунок 45. Список модулей всех версий

Выберите нужный модуль, обращая внимание на версию ПО, дважды щелкните мышью по названию модуля или в нижней части окна нажмите кнопку *Добавить устройство*. Модуль будет добавлен в крейт, выбранный в дереве проекта.

Подробное описание совместимости версий ПО модулей приведено в разделе «Об обратной совместимости».

### Особенности размещения модулей в крейте контроллера Regul R600

Редактор крейта контроллера Regul R600 имеет следующий вид (Рисунок 46).

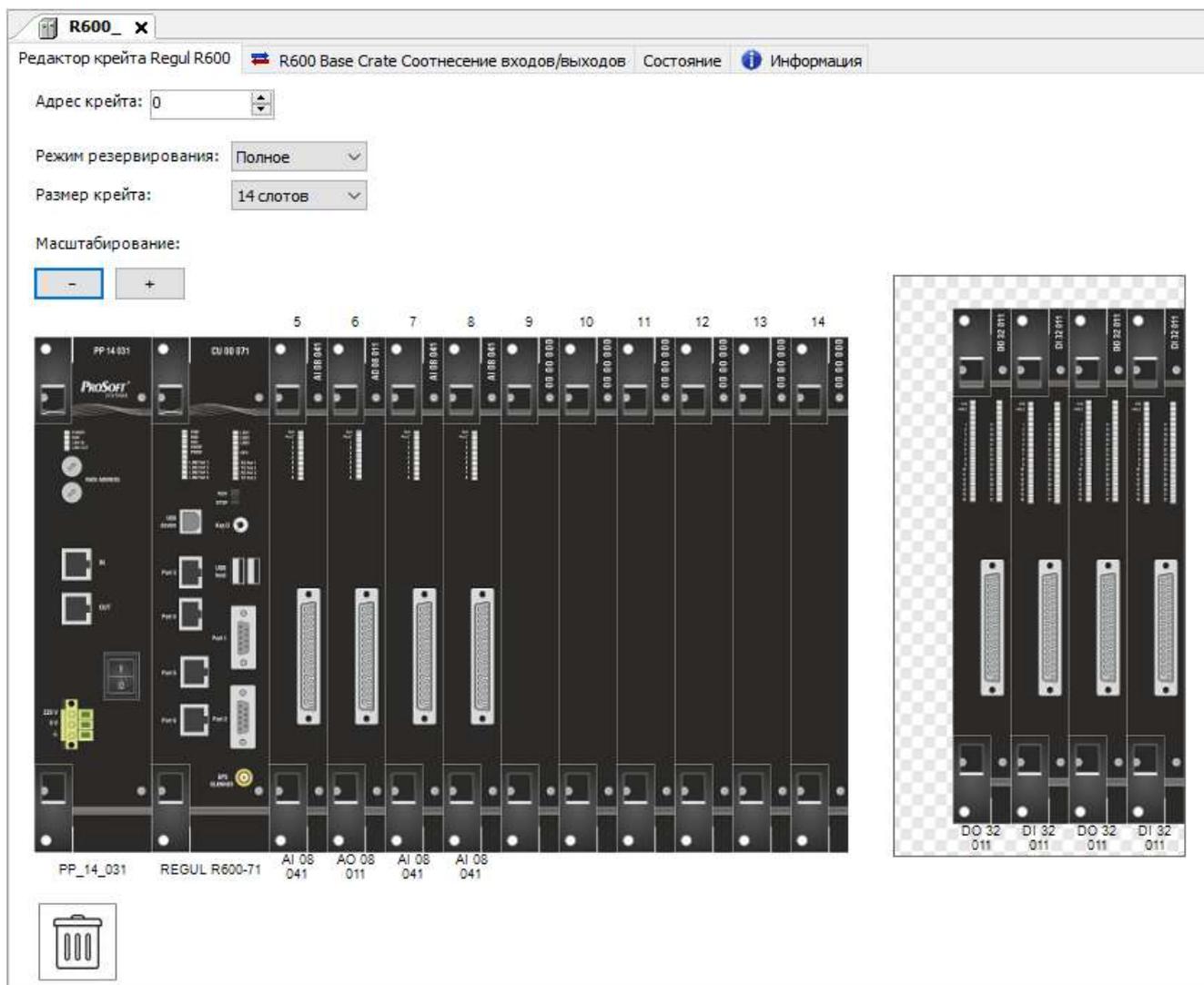


Рисунок 46. Пример редактора крейта контроллера Regul R600

В левой части редактора отображается новый крейт с пустыми слотами, то есть посадочными местами для модулей. В правой части – рабочая область, куда временно помещаются выбранные модули. В первый слот всегда устанавливается модуль источника питания. Так как модули источника питания и центрального процессора занимают два слота, то, говоря про номер слота установки, подразумевается номер левого из двух слотов, занимаемых модулем. В

последующие слоты в зависимости от функциональности крейта можно устанавливать модули любого типа в следующем порядке:

- если в крейте один источник питания (PP) и один модуль центрального процессора (CU), то модуль PP занимает слот 1, а модуль CU должен занимать слот 3;
- если в крейте два источника питания и два модуля центрального процессора (CU), то первый модуль PP занимает слот 1, второй модуль PP – слот 3, модули CU должны занимать слот 5 и слот 7;
- остальные слоты могут быть заняты модулями ввода/вывода и модулями коммуникационного процессора в любом порядке.

Добавление модуля через редактор крейта: щелкните левой кнопкой мыши по пустому слоту. Откроется окно **Добавить устройство** (Рисунок 43).

Выберите нужный модуль. Двойной щелчок левой кнопкой мыши добавит этот модуль в крейт. Если повторно щелкнуть дважды, то этот модуль будет добавлен в рабочую область. Можно, не закрывая окна, в рабочую область добавлять другие модули. Как только в ней закончится место, в окне **Добавить устройство** автоматически будет предложено выбрать новый крейт, а не модуль.

Перемещение модулей из рабочей области в крейт выполняется перетаскиванием. Также перетаскиванием можно менять модули местами или удалять (переносить в корзину).

Все модули, добавленные в редактор крейта, отображаются в дереве устройств: черным цветом – модули в составе крейта, бледно-серым – модули в рабочей области.

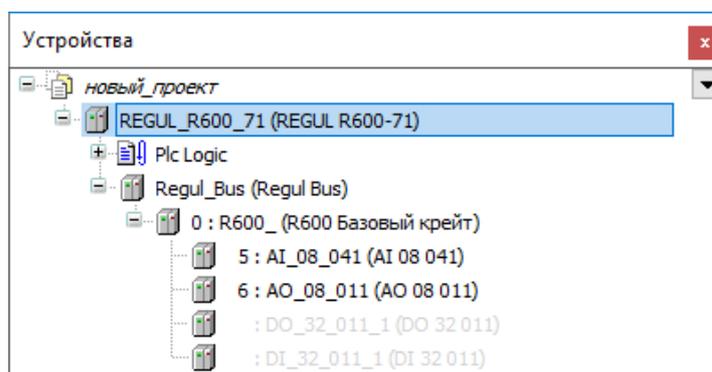


Рисунок 47. Модули в крейте – отображение в дереве устройств

### Особенности размещения модулей в крейте контроллера Regul R500

В начале работы в редакторе контроллера Regul R500 отображается крейт с оконечными модулями, модулем источника питания и, если крейт базовый, модулем центрального процессора (Рисунок 48). По мере добавления в контроллер крейтов, а в крейты – модулей, они отображаются в дереве устройств.



Рисунок 48. Редактор крейта контроллера Regul R500

Аппаратные и программные решения, реализованные в контроллере, не накладывают ограничения на размещения модулей как в рамках одного крейта, так и в рамках нескольких крейтов, входящих в один контроллер, за исключением следующих правил:

- с обеих сторон крейта должны быть установлены оконечные модули: слева от крейта - оконечный модуль IN, справа – оконечный модуль OUT;
- в составе одного крейта количество модулей разного типа (исключая оконечные модули) не должно превышать 40 штук;
- в случае установки дополнительных модулей источников питания следуют их распределить по крейту;
- в контроллере может присутствовать не более двух модулей центрального процессора, которые физически работают на разных аппаратных шинах, что также должно быть указано в виртуальном редакторе (в параметрах модуля ЦП, раздел «Настройка параметров модулей»).

Для добавления модуля в крейт наведите курсор на имеющиеся модули, зеленым цветом подсвечивается область, куда будет вставлен новый модуль. Нажмите левую кнопку мыши. Откроется окно **Вставить устройство**, аналогичное окну **Добавить устройство**. Выберите

нужный модуль. Двойной щелчок левой кнопкой мыши добавит этот модуль в кейт. Перетаскиванием можно менять модули местами или удалять (переносить в корзину).

### Особенности размещения модулей в кейте контроллера Regul R200

Редактор контроллера Regul R200 выглядит следующим образом (Рисунок 49).

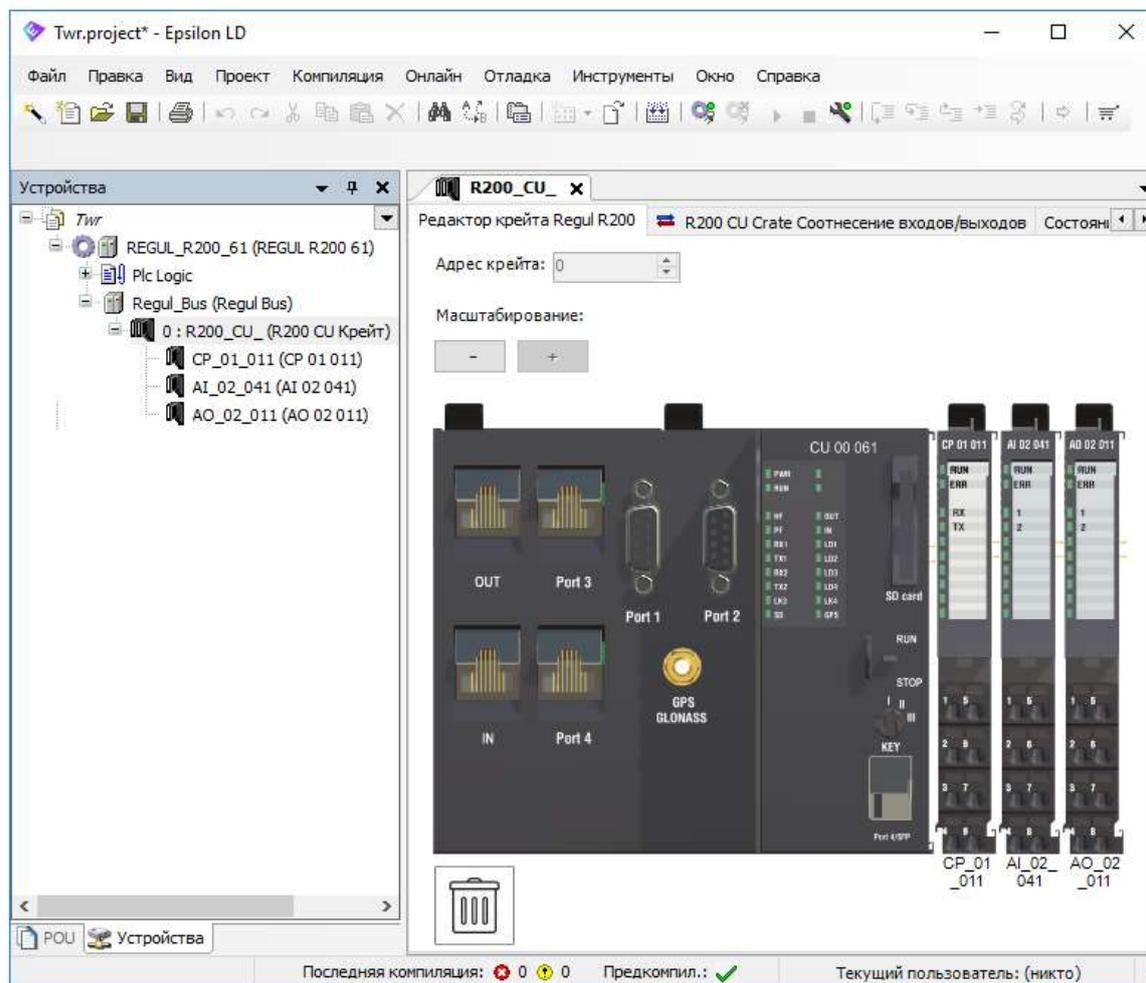


Рисунок 49. Редактор кейта контроллера Regul R200

Кейт в обязательном порядке должен содержать в своем составе один (и только один) модуль центрального процессора (в случае базового кейта) или интерфейсный модуль (в случае кейта расширения), который устанавливается в крайнее левое положение. С правой стороны к нему подсоединяются остальные модули (ввода/вывода, коммуникационного процессора) в свободном порядке. В один кейт можно установить до 140 модулей различного типа: ввода/вывода, коммуникационного процессора или источника питания.

Модули источника питания физически добавляются в кейт согласно правилам, прописанным в документе «Regul R200. Системное руководство». В программе Epsilon LD добавление этих модулей в проект не предусмотрено и не требуется.

Для добавления модуля в кейт наведите курсор на имеющиеся модули, зеленым цветом подсвечивается область, куда будет вставлен новый модуль. Нажмите левую кнопку мыши. Откроется окно **Добавить устройство**. Выберите нужный модуль. Двойной щелчок левой кнопкой мыши добавит этот модуль в кейт. Перетаскиванием можно менять модули местами или удалять (переносить в корзину).

### Особенности размещения модулей контроллера Regul R400

Добавление модулей контроллера Regul R400 (Рисунок 50) происходит через дерево устройств – нужно добавить кейт R200, R500 или R600. Размещение модулей в кейты этих серий по правилам, описанным выше.

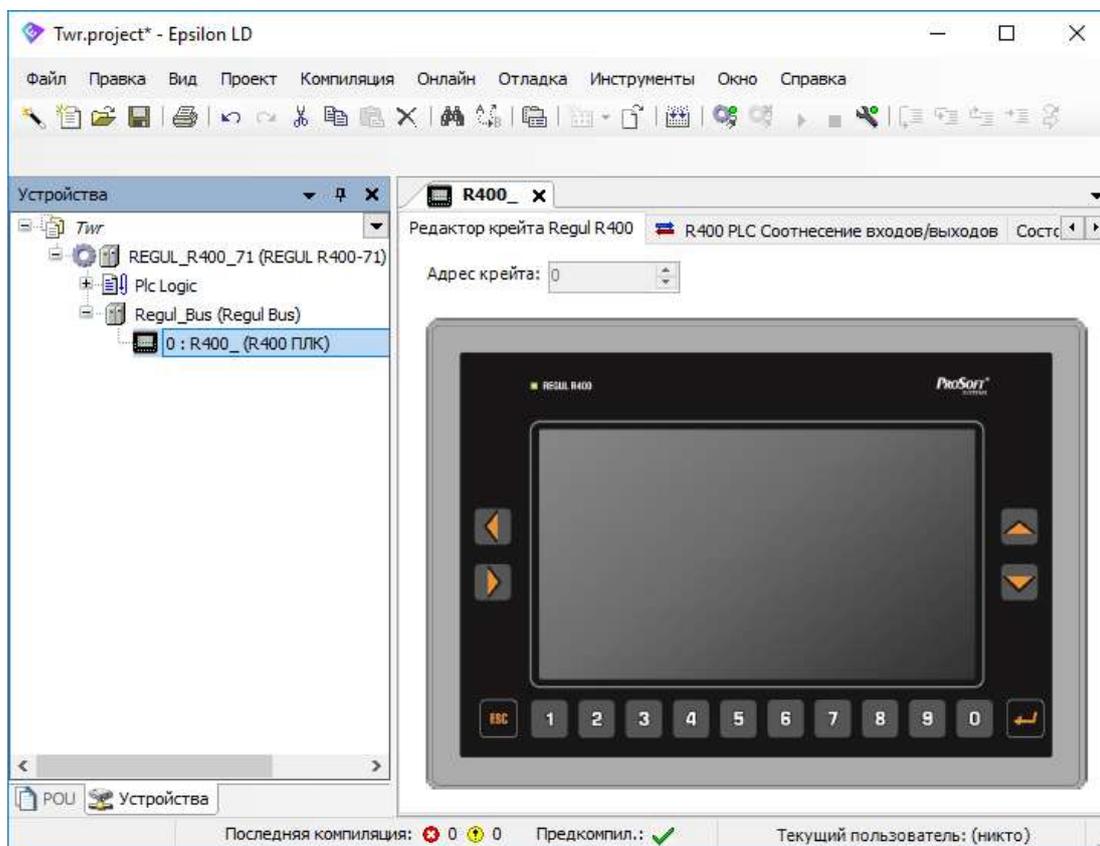


Рисунок 50. Редактор кейта контроллера Regul R400

## НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЕЙ

Модули контроллеров серии Regul RX00 имеют ряд параметров, которые используются для того, чтобы настроить работу модуля под конкретную прикладную задачу. К таким параметрам, относятся, например, маскирование каналов ввода/вывода, коэффициенты калибровки аналогового канала ввода/вывода, скорость обмена по каналам коммуникационных модулей. Конкретный список доступных для задания параметров модуля зависит от его типа.

Настройку параметров можно производить как при подключении к контроллеру (онлайн режим), так и в офлайн режиме. В первом случае новые параметры будут применены сразу, но в проекте сохранены не будут. Соответственно, при следующей перезагрузке контроллера или прикладной программы все новые настройки будут потеряны, так как будут заменены значениями из текущего проекта.

Во втором случае, то есть в офлайн режиме параметры контроллера сохраняются в проекте и будут применены при следующей загрузке программы в контроллер.

### Редактор модуля

Выберите нужный модуль в дереве устройств. По двойному щелчку левой кнопки мыши открывается вкладка редактора модуля (Рисунок 51). Для модулей Regul R600 можно перейти в этот редактор из редактора крейта (двойной щелчок мыши по изображению модуля).

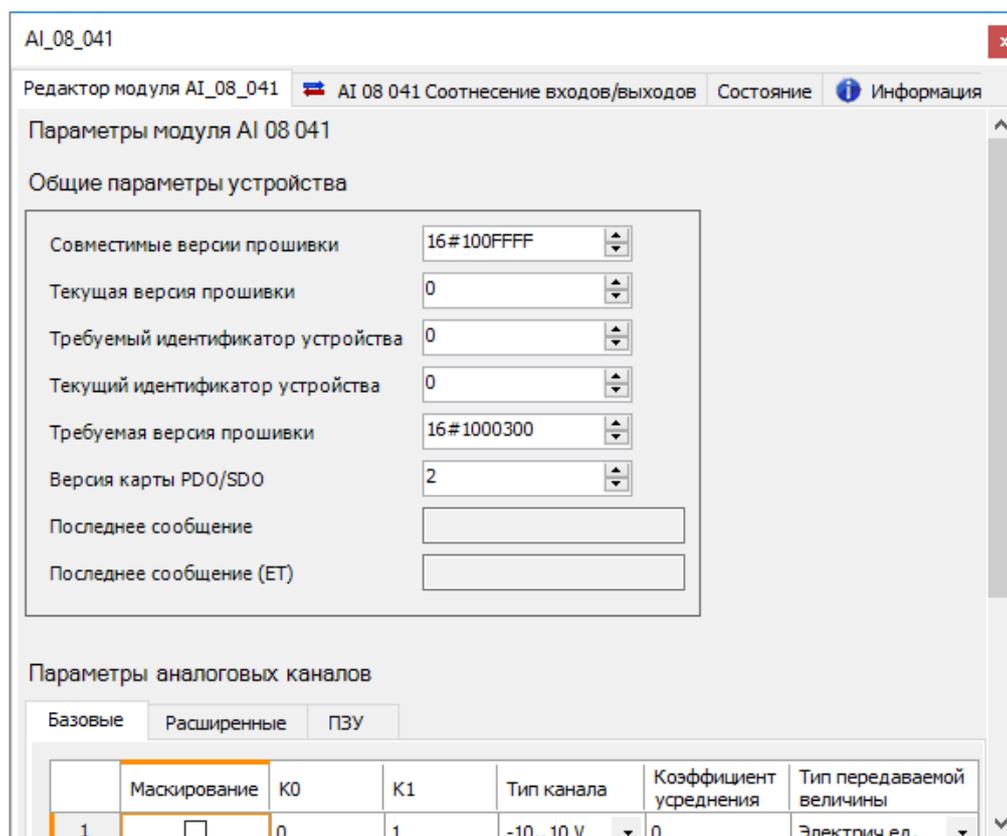


Рисунок 51. Пример редактора модуля

Все редакторы модулей имеют типовую структуру и состоят из следующих групп:

- базовые параметры, общие для всех модулей;
- параметры, специфичные для данного модуля;
- таблица параметров каналов с возможность чтения/записи значений параметров как в офлайн режиме, так и при подключении к контроллеру;
- отдельная вкладка редактора, где осуществляется привязка переменных к входам/выходам модуля.

Параметры, общие для всех модулей:

- Совместимые версии системного ПО (Compatible FW versions);
- Текущая версия системного ПО (FW version current);
- Требуемый идентификатор устройства (Device ID required);
- Текущий идентификатор устройства (Device ID current);
- Требуемая версия системного ПО (Minimal FW version);
- Версия карты PDO/SDO (PDO/SDO map version);
- Последнее сообщение (Last message);
- Последнее сообщение (ET) (Last message (ET)).

Это системные параметры, они имеют атрибут *Только для чтения* и используются средой исполнения контроллера для идентификации самого модуля и его типа.

Ниже описана настройка параметров конкретных модулей в среде разработки Epsilon LD. Подробное описание алгоритма работы каждого модуля, его технические характеристики, другие параметры приведены в документах «Regul R200. Системное руководство», «Regul R500. Системное руководство», «Regul R600. Системное руководство».

### **Сохранение и восстановление настроек, хранящихся в ПЗУ**

Для модулей ввода/вывода предусмотрена возможность сохранения настроек, хранящихся в ПЗУ, в отдельный файл.

Установите нужные параметры аналоговых/дискретных каналов (см. разделы «Задание параметров модулей»). Правой клавишей мыши вызовите контекстное меню (Рисунок 52).

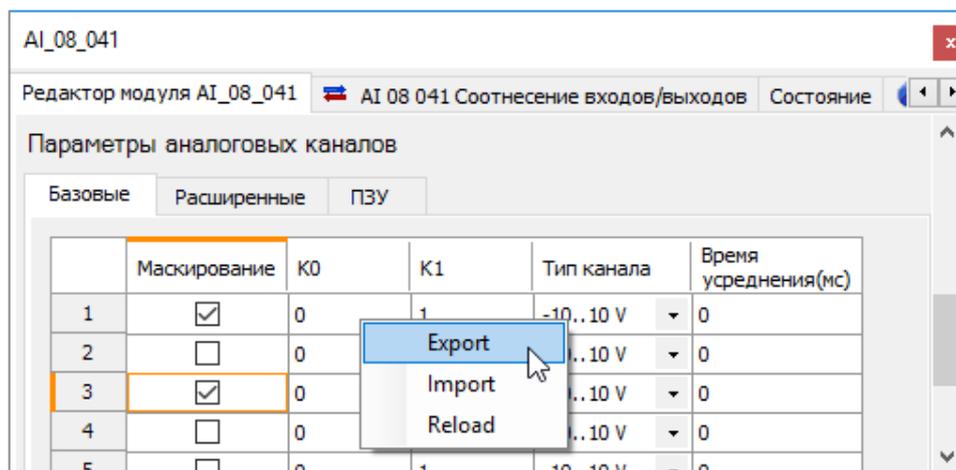


Рисунок 52. Контекстное меню для сохранения/восстановления настроек

Для сохранения параметров выберите пункт контекстного меню **Export**. Откроется окно **Export params data**, где укажите имя файла, который будет содержать настройки, и местоположение этого файла на ПК пользователя. Нажмите кнопку **Сохранить**. Параметры каналов будут сохранены на ПК (то есть вне модуля) в файле с расширением csv.

В процессе работы с контроллером при изменении значений параметров каналов в таблице может возникнуть необходимость восстановить параметры, указанные ранее. Это возможно, если прежние настройки были экспортированы в файл. Выберите пункт контекстного меню **Import**. Откроется окно **Import params data**. Выберите файл с расширением csv, в котором хранятся значения параметров модуля, нажмите кнопку **Открыть**. Параметры модуля будут восстановлены из файла.

## Задание параметров модулей аналогового ввода

### Базовые параметры

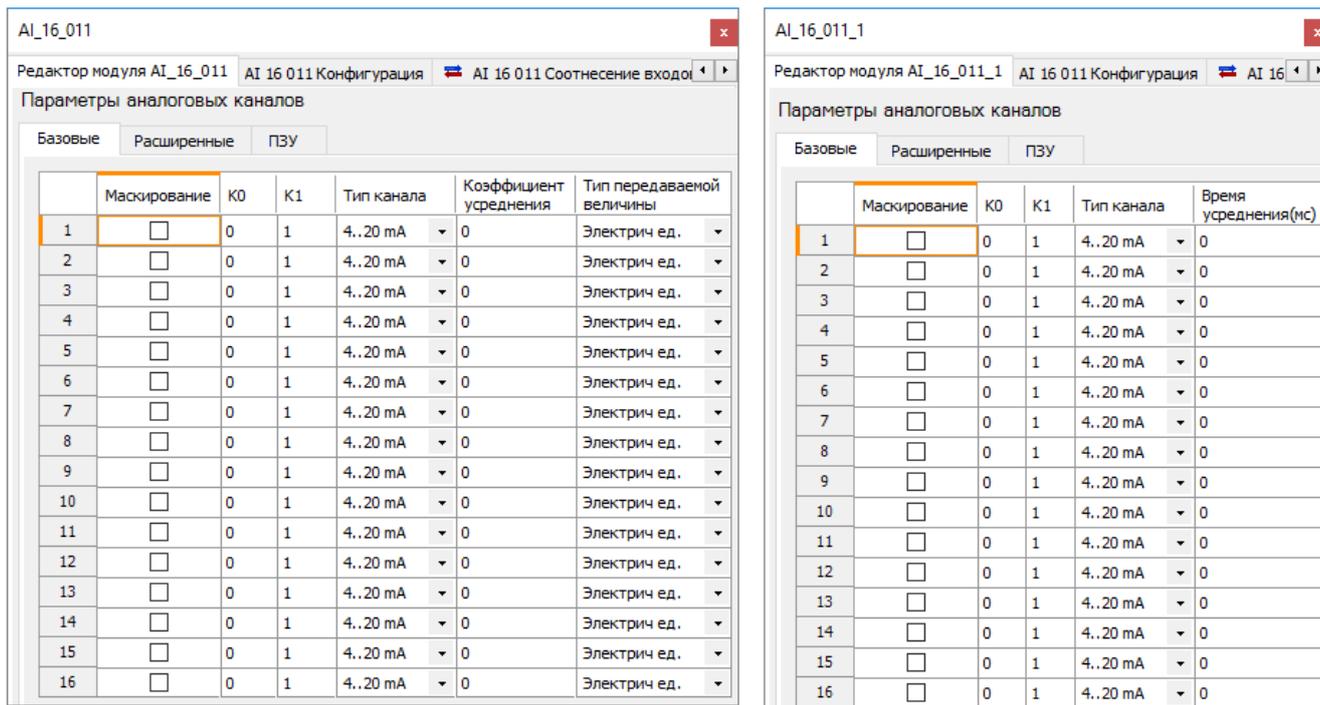


Рисунок 53. Базовые параметры аналоговых каналов на примере модуля R500 AI 16 011 и модуля R600 AI 16 011

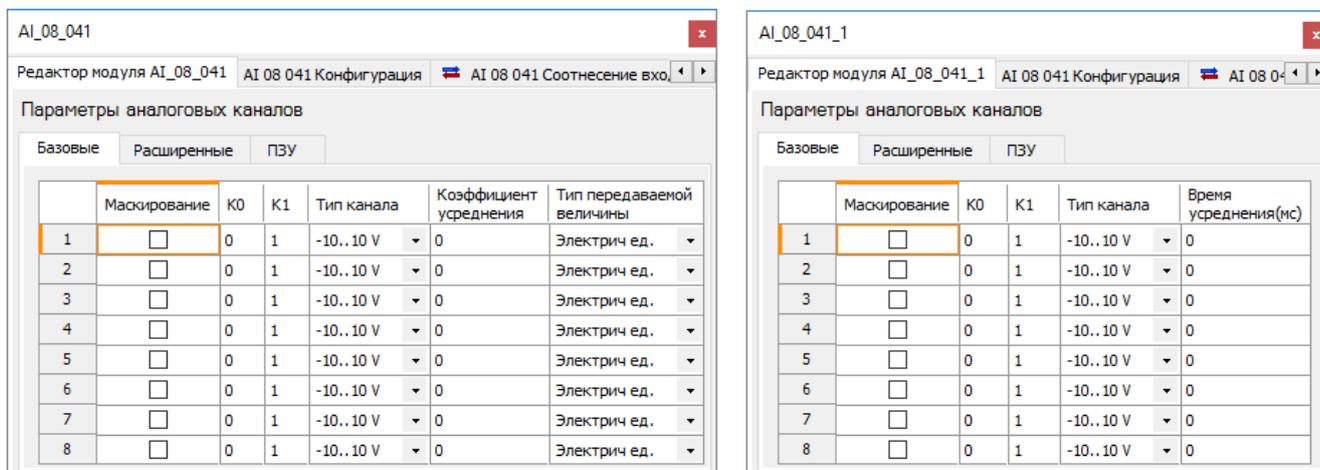


Рисунок 54. Параметры аналоговых каналов: на примере модуля R500 AI 08 041 и модуля R600 AI 08 041

Для настройки модулей аналогового ввода доступны следующие основные параметры каждого канала:

- **Маскирование** – установка флажка в этом поле задает маскирование канала, то есть канал не обрабатывается. По замаскированным каналам нет индикации обрыва. По умолчанию установлено значение 0 (пустое поле) – канал не замаскирован;

**Примечание:** для модуля AI 16 011, имеющего один АЦП, замаскированный канал исключается из цикла опроса. Таким образом полный опрос всех входов происходит быстрее.

- **$K_0$  и  $K_1$**  - коэффициенты преобразования электрической величины в инженерную. Они индивидуальны для каждого диапазона измерений каждого аналогового канала. Зависят от датчика, используемого для измерений, и задаются пользователем при конфигурировании модуля. Эти коэффициенты сохраняются в проекте;

**Примечание:** если использование встроенного функционала модуля по бракованию и линейаризации сигнала не требуется, или если датчик обладает нелинейной характеристикой, то значения этих коэффициентов необходимо оставить неизменными. В этом случае в качестве измеренных значений модуль будет передавать в прикладную программу значение электрической величины.

- **Тип канала** – выбор диапазона измерения. Возможные значения (в зависимости от модуля):  $-10..10\text{ V}$ ;  $0..10\text{ V}$ ;  $4..20\text{ mA}$ ;  $0..20\text{ mA}$ ;
- **Коэффициент усреднения  $\alpha$**  - коэффициент усреднения  $\alpha$  в диапазоне значений  $[0..1]$ . По умолчанию установлено значение  $0$  - усреднение выключено;
- **Время усреднения (мс)** - задает время в миллисекундах, за которое усредненное значение достигнет 95% от новой величины сигнала, при его одномоментном изменении, при условии, что значение сигнала и усредненной величины до этого были равны. Усреднение измеряемого значения производится с использованием функции экспоненциально взвешенного скользящего среднего;
- **Тип передаваемой величины** – формат, в котором предоставляется измеряемая величина. Три варианта значений:
  - *Коды АЦП* - непосредственно код аналого-цифрового преобразователя,
  - *Электрич. ед.* – значение электрической величины входного сигнала (мА, В),
  - *Физич. ед.* - значение инженерной величины, измеренной первичным преобразователем (давление, температура, масса, уровень и так далее);

### Расширенные параметры

Для модулей аналогового ввода предусмотрены дополнительные параметры, позволяющие применять автоматическое бракование сигналов, когда необходимо автоматически обнаруживать аномальные значения или скорости изменения измеряемых сигналов. При браковании сигнала, модуль автоматически устанавливает общий флаг бракования канала и флаг, соответствующий критерию, по которому сигнал был отбракован. Поддерживаются два типа бракования: «по скачку» и по выходу за границу.

Окно дополнительных параметров модулей аналогового ввода открывается при выборе вкладки **Расширенные** (Рисунок 55).

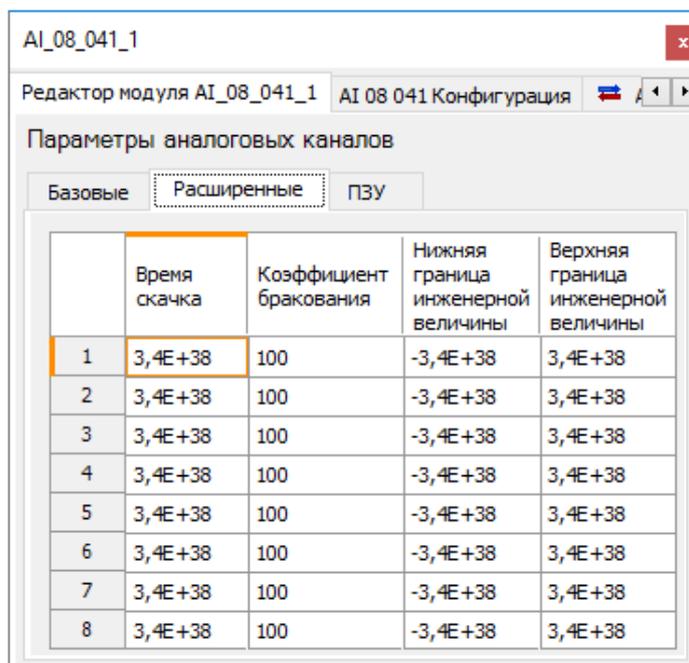


Рисунок 55. Расширенные параметры модулей аналогового ввода на примере модуля AI 08 041

Возможность бракования «по скачку» используется для бракования сигнала при слишком резком изменении инженерной величины. Для конфигурирования алгоритма бракования сигнала «по скачку» используются следующие параметры:

- **Время скачка.** Значение этого параметра задает максимальную возможную разницу инженерной величины между двумя идущими подряд отсчетами (660 мкс);
- **Коэффициент бракования.** Значение этого параметра задает время (в процентах от времени усреднения) от начала «скачка», через которое канал будет забракован.

Бракование сигнала по выходу за границы производится при выходе за следующие пределы:

- пределы измерений АЦП модуля - зависит от установленного АЦП и не может быть сконфигурирован пользователем;
- пределы возможного изменения «электрического» сигнала - зависит от типа электрического сигнала, измеряемого данным каналом. Например, если канал работает в режиме измерения тока 4 – 20 мА, границы этого интервала будут равны, соответственно 4 и 20 мА. При значении тока ниже 4 мА или выше 20 мА канал будет забракован. Значения границ этого интервала также не могут быть сконфигурированы пользователем;
- пределы возможного изменения инженерной величины. Задаются пользователем и определяются спецификой технологического процесса: нижняя граница инженерной величины, верхняя граница инженерной величины.

## Калибровочные коэффициенты

Окно калибровки каналов модулей аналогового ввода открывается при выборе вкладки **ПЗУ** (Рисунок 56).

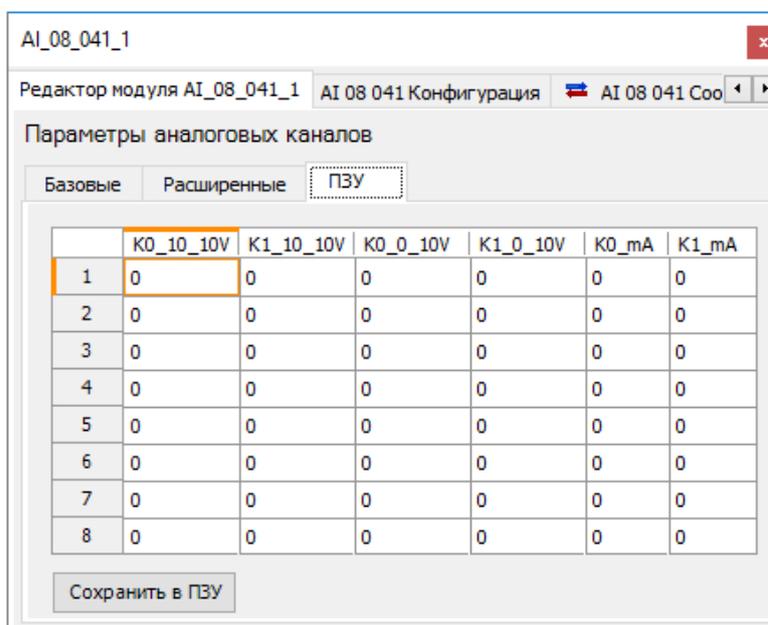


Рисунок 56. Установка калибровочных коэффициентов каналов на примере модуля R600 AI 08 041

Коэффициенты **K0** и **K1** отличаются от описанных выше коэффициентов **K<sub>0</sub>** и **K<sub>1</sub>**. По сути, **K<sub>0</sub>** и **K<sub>1</sub>** являются калибровочными коэффициентами канала, они принадлежат конкретному физическому каналу конкретного модуля и хранятся только в нем (а не в проекте). Их значение вычисляется и записывается в ПЗУ модуля на стадии его производства. В последующем, в процессе эксплуатации модуля, при необходимости перекалибровать канал, значения этих коэффициентов могут быть заново вычислены и перезаписаны.

Изменение значений таких параметров может осуществляться только в онлайн-режиме (при подключении к контроллеру) и для сохранения новых значений нужно нажать кнопку **Сохранить в ПЗУ**.

## Задание параметров модулей аналогового вывода

### Базовые параметры

	Маскирование	K0	K1	Таймаут управления каналом(мс)	Предустановленное значение канала (эл. величина)	Состояние канала при потере связи	Тип канала
1	<input type="checkbox"/>	0	1	0	0	Предустановленное	4..20 mA
2	<input type="checkbox"/>	0	1	0	0	Предустановленное	4..20 mA
3	<input type="checkbox"/>	0	1	0	0	Предустановленное	4..20 mA
4	<input type="checkbox"/>	0	1	0	0	Предустановленное	4..20 mA
5	<input type="checkbox"/>	0	1	0	0	Предустановленное	4..20 mA
6	<input type="checkbox"/>	0	1	0	0	Предустановленное	4..20 mA
7	<input type="checkbox"/>	0	1	0	0	Предустановленное	4..20 mA
8	<input type="checkbox"/>	0	1	0	0	Предустановленное	4..20 mA

Рисунок 57. Базовые параметры аналоговых каналов на примере модуля R500 АО 08 031

Для настройки доступны следующие основные параметры каждого канала:

- **Маскирование** – установка флажка в этом поле задает маскирование канала, то есть канал не обрабатывается. По замаскированным каналам нет индикации обрыва. По умолчанию установлено значение 0 (пустое поле) – канал не замаскирован;
- **K<sub>0</sub>** и **K<sub>1</sub>** - коэффициенты преобразования сигнала из инженерной величины в электрический сигнал. По умолчанию эти коэффициенты равны «0» и «1» соответственно. То есть без настройки каналов из прикладной программы в модуль передается управляющий сигнал в виде значения силы тока на выходе. При желании пользователя коэффициенты K<sub>0</sub>, K<sub>1</sub> могут быть изменены индивидуально для каждого канала как при конфигурации контроллера, так и в процессе его работы. Эти коэффициенты сохраняются в проекте;
- **Таймаут управления каналом (мс)** – таймаут управления каналом при потере связи с модулем ЦП, мс. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность);
- **Предустановленное значение канала (эл. величина)** – предустановленное значение канала при потере связи с модулем ЦП;
- **Состояние канала при потере связи** - состояние канала при потере связи с модулем ЦП. Возможные значения: *предустановленное* – установить предустановленное значение, *не изменять* – не изменять состояние канала.
- **Тип канала** – выбор диапазона измерения. Возможные значения (в зависимости от модуля): *-10..10 V; 0..10 V; 4..20 mA; 0..20 mA*.

## Калибровочные коэффициенты

Перейдите на вкладку ПЗУ (Рисунок 58).

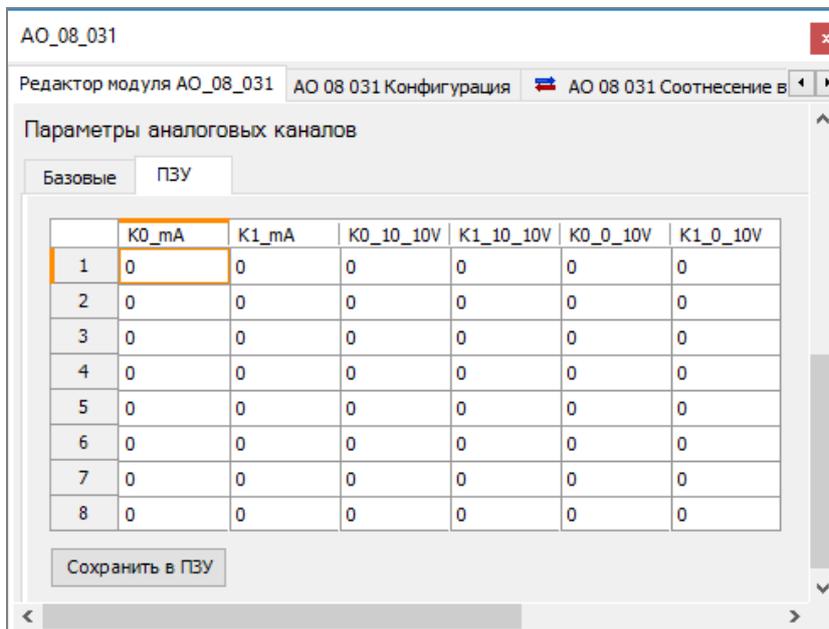


Рисунок 58. Калибровочные коэффициенты аналоговых каналов на примере модуля R500 АО 08 031

Коэффициенты **K0** и **K1** отличаются от коэффициентов **K<sub>0</sub>** и **K<sub>1</sub>**. По сути, **K0** и **K1** являются калибровочными коэффициентами канала, они принадлежат конкретному физическому каналу конкретного модуля и хранятся только в нем (а не в проекте). Первично они прописываются при заводской калибровке модуля, хранятся в ПЗУ модуля.

Изменения значений таких параметров может осуществляться только в онлайн-режиме (при подключении к контроллеру) и для сохранения новых значений нужно нажать кнопку **Сохранить в ПЗУ**.

## Задание параметров модулей дискретного ввода

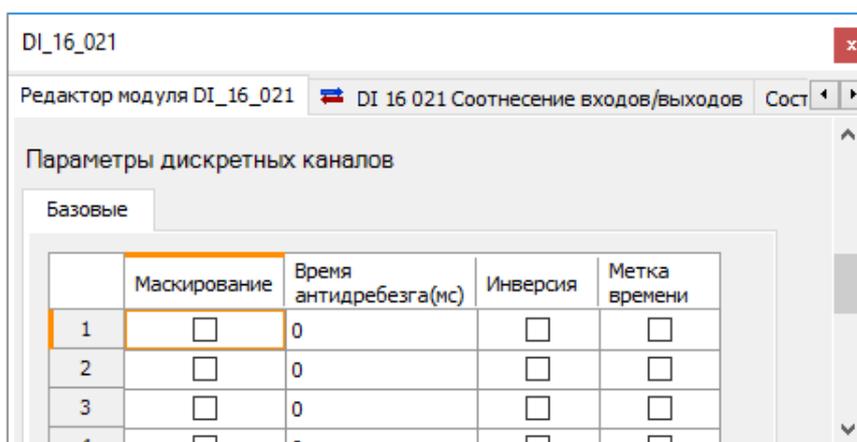


Рисунок 59. Параметры дискретных каналов на примере модуля R600 DI 16 021

Для настройки доступны следующие основные параметры каждого канала:

- **Маскирование** – установка флажка в этом поле задает маскирование канала, то есть канал не обрабатывается. По умолчанию установлено значение 0 (пустое поле) – канал не замаскирован;
- **Время антидребезга (мс)** – значение времени «антидребезга» в миллисекундах;
- **Инверсия** - установка флажка в этом поле включает инверсию канала. По умолчанию установлено значение 0 (пустое поле) – инверсии нет;
- **Метка времени** – фиксация краткосрочных дискретных событий. Установка флажка в этом поле означает, что будет вестись архив последних 10 событий. По умолчанию установлено значение 0 (пустое поле) – архив не ведется.

### Задание параметров модулей дискретного вывода

Для каждого канала модуля есть возможность активировать параметр **Маскирование** – установка флажка в этом поле задает маскирование канала, то есть канал не обрабатывается, не выдаются выходные значения. По умолчанию установлено значение 0 (пустое поле) – канал не замаскирован.

	Маскирование	Таймаут управления каналом на этапе 1	Стратегия этапа 1	Таймаут управления каналом на этапе 2	Стратегия этапа 2	Таймаут управления каналом на этапе 3	Количество повторов
1	<input type="checkbox"/>	0	Установить 0	0	Установить 0	0	0
2	<input type="checkbox"/>	0	Установить 0	0	Установить 0	0	0
3	<input type="checkbox"/>	0	Установить 0	0	Установить 0	0	0
4	<input type="checkbox"/>	0	Установить 0	0	Установить 0	0	0
5	<input type="checkbox"/>	0	Установить 0	0	Установить 0	0	0
6	<input type="checkbox"/>	0	Установить 0	0	Установить 0	0	0
7	<input type="checkbox"/>	0	Установить 0	0	Установить 0	0	0

Рисунок 60. Параметры дискретных каналов на примере модуля R500 DO 32 011

### Задание параметров алгоритма противоаварийной защиты

Модули дискретного вывода имеют возможность реализовать алгоритм противоаварийной защиты при наступлении одного из следующих событий:

- потеря связи с модулем центрального процессора;
- аппаратная неисправность центрального процессора;
- ошибка в системном и/или прикладном программном обеспечении модуля центрального процессора.

В рамках выполнения алгоритма противоаварийной защиты модуль осуществляет управление выходными дискретными каналами в несколько конфигурируемых этапов (максимально – 3, с возможностью циклического повторения этапов) с разными временными отрезками (максимально 65 535 секунд на отрезок) и разными стратегиями управления на каждом этапе. Алгоритм управления каналом представлен на рисунке (Рисунок 61), где T1, T2, T3 –этапы, S1, S2 – стратегия этапа, Cnt – количество повторов.

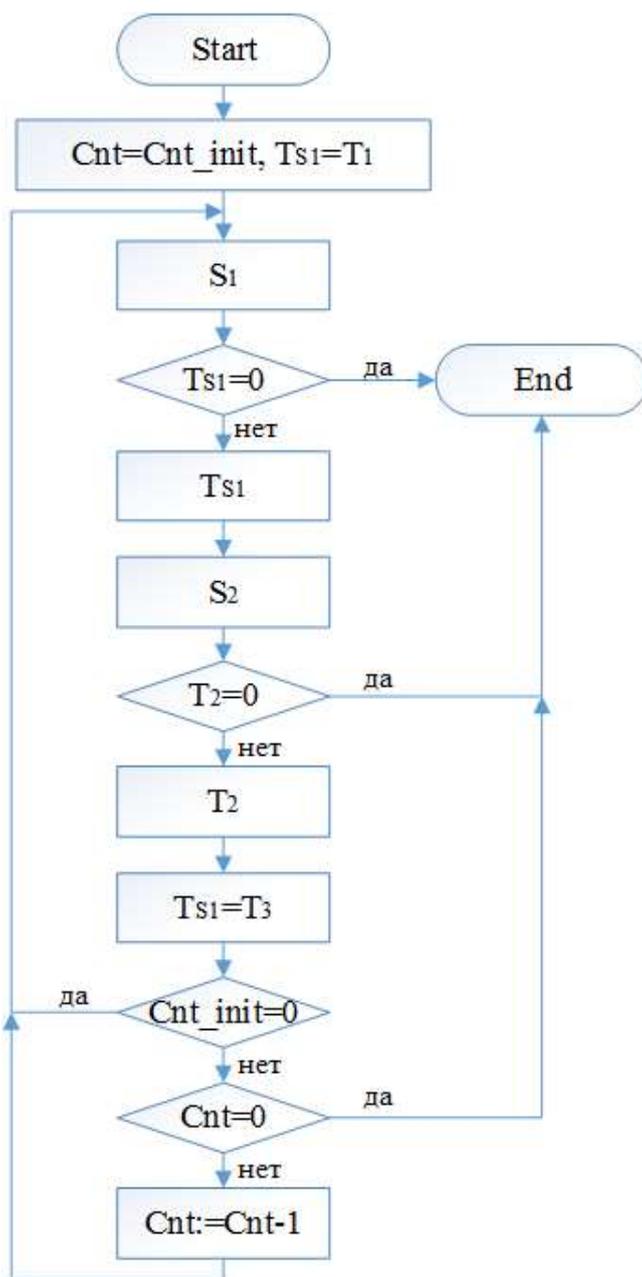


Рисунок 61. Алгоритм управления каналом

Для реализации вышеописанного алгоритма каждому каналу нужно установить значения следующих параметров:

- **Таймаут управления каналом на этапе 1 (на этапе 2, на этапе 3)** – отрезок времени этапа 1 (этапа 2, этапа 3), мс, по истечении которого срабатывает соответствующая стратегия. Диапазон [0 – 65535] (0 – это бесконечность);
- **Стратегия этапа 1 (Стратегия этапа 2)**. Возможные значения: установить 0, не изменять – не изменять состояние, установить 1;
- **Количество повторов** – количество повторений этапа 2 и 3. Диапазон [0 – 65535] (0 – это бесконечность).

Пример 1. Вне зависимости от значений, установленных на модуле, в случае потери связи установить значение 1. Значения параметров: **Таймаут управления каналом на этапе 1** - 0, **Стратегия этапа 1** – *установить 1*, остальные параметры могут иметь любые значения.

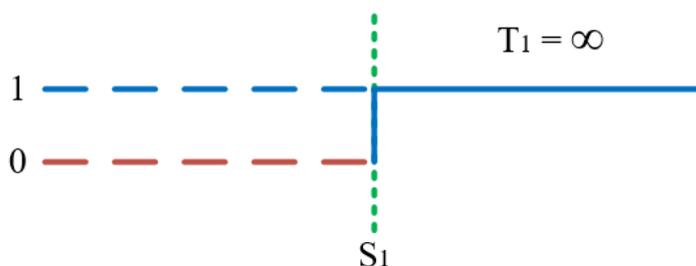


Рисунок 62. Пример 1

Пример 2. Вне зависимости от значений, установленных на модуле, в случае потери связи оставить их неизменными. Параметры: **Таймаут управления каналом на этапе 1** - 0, **Стратегия этапа 1** – *не изменять*, остальные параметры могут иметь любые значения.

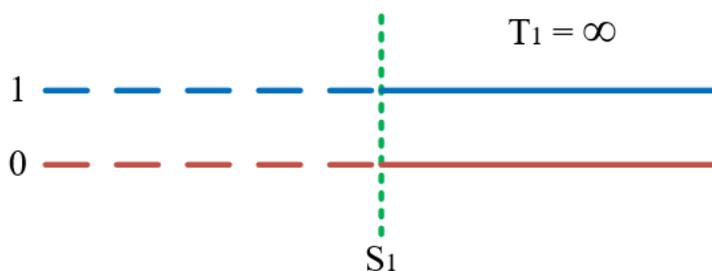


Рисунок 63. Пример 2

Пример 3. Вне зависимости от значений, установленных на модуле, в случае потери связи оставить их неизменными на протяжении этапа 1, потом установить значение 1. Параметры: **Таймаут управления каналом на этапе 1** – 10000 мс, **Стратегия этапа 1** – *не изменять*, **Таймаут управления каналом на этапе 2** – 0, **Стратегия этапа 2** – *установить 1*, остальные параметры могут иметь любые значения.

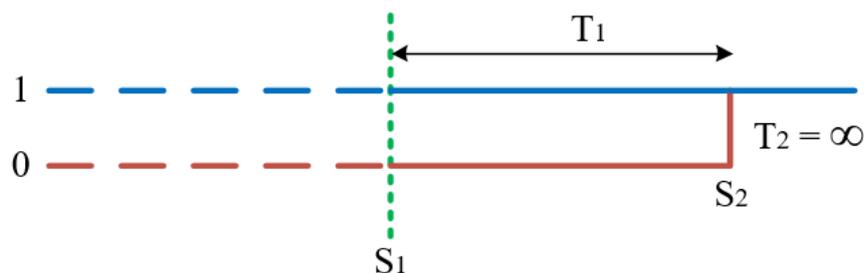


Рисунок 64. Пример 3

**Пример 4.** Параметры: Таймаут управления каналом на этапе 1 – 10000 мс, Стратегия этапа 1 – установить 0, Таймаут управления каналом на этапе 2 – 2000 мс, Стратегия этапа 2 – установить 1, Таймаут управления каналом на этапе 3 – 0, остальные параметры могут иметь любые значения.

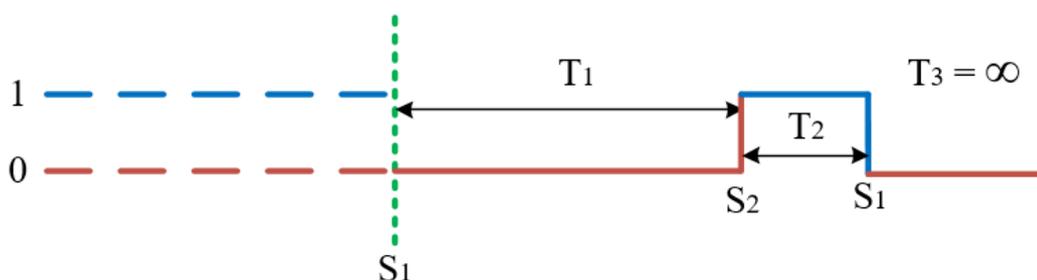


Рисунок 65. Пример 4

**Пример 5.** Параметры: Таймаут управления каналом на этапе 1 – 10000 мс, Стратегия этапа 1 – установить 0, Таймаут управления каналом на этапе 2 – 2000 мс, Стратегия этапа 2 – установить 1, Таймаут управления каналом на этапе 3 – 5000 мс, Количество повторов – 2.

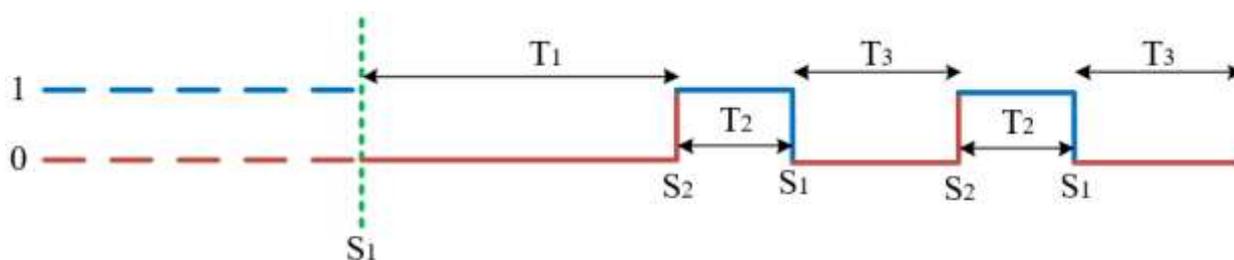


Рисунок 66. Пример 5

### Задание параметров модулей счета импульсов

Модули счета импульсов могут работать в одном из следующих режимов:

- частотомер до 10 кГц с подсчетом количества импульсов;
- частотомер до 500 кГц;
- обработка данных с энкодера;

- модуль системы измерения качества и количества нефти (LACT);
- автомат безопасности (R500 DA 03 021, R600 DA 03 021, R200 DA 01 011).

### Настроечные параметры модуля (частотомер)

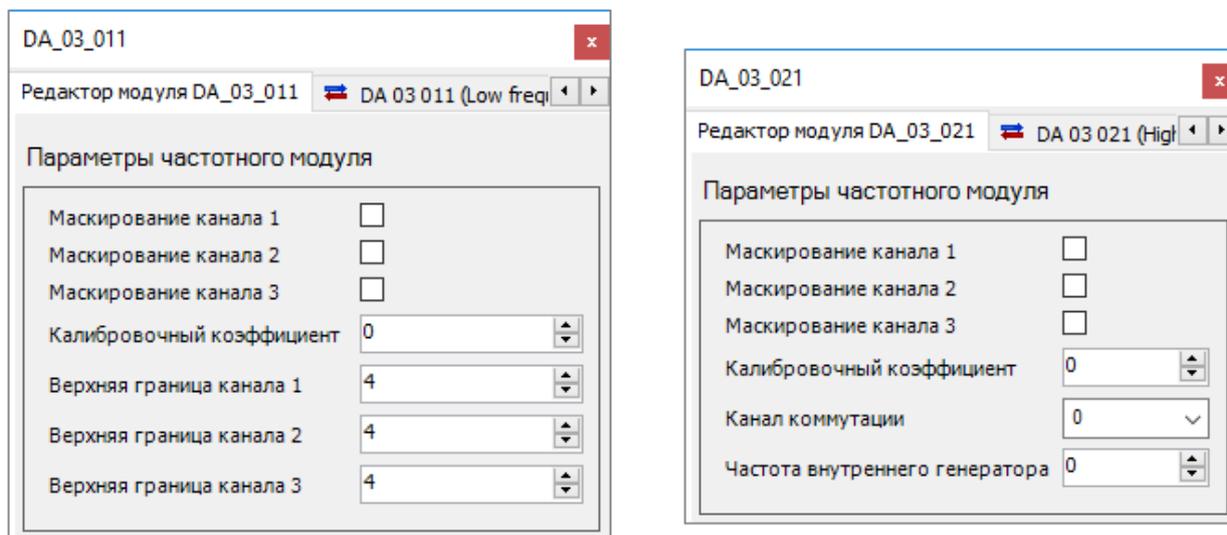


Рисунок 67. Параметры каналов модулей на примере модуля R500 DA 03 011 и модуля R600 DA 03 021

Для настройки доступны следующие параметры (Рисунок 67):

- **Маскирование канала 1 (канала 2, канала 3)** – установка флажка в этом поле задает маскирование канала, то есть канал не обрабатывается. По умолчанию установлено значение 0 (пустое поле) – канал не замаскирован;
- **Верхняя граница канала 1 (канала 2, канала 3)** – верхний порог срабатывания канала 1, канала 2, канала 3 [В]. Диапазон [4-18];
- **Канал коммутации** – канал для коммутации внутреннего генератора частоты. По умолчанию установлено значение 0 – никакой. При указании значения от 1 до 3 происходит замыкание внутреннего генератора частоты на один из импульсных входов (это нужно для самотестирования алгоритма);
- **Частота внутреннего генератора.** Диапазон [0 – 10 000].

## Настроечные параметры модуля (энкодер)

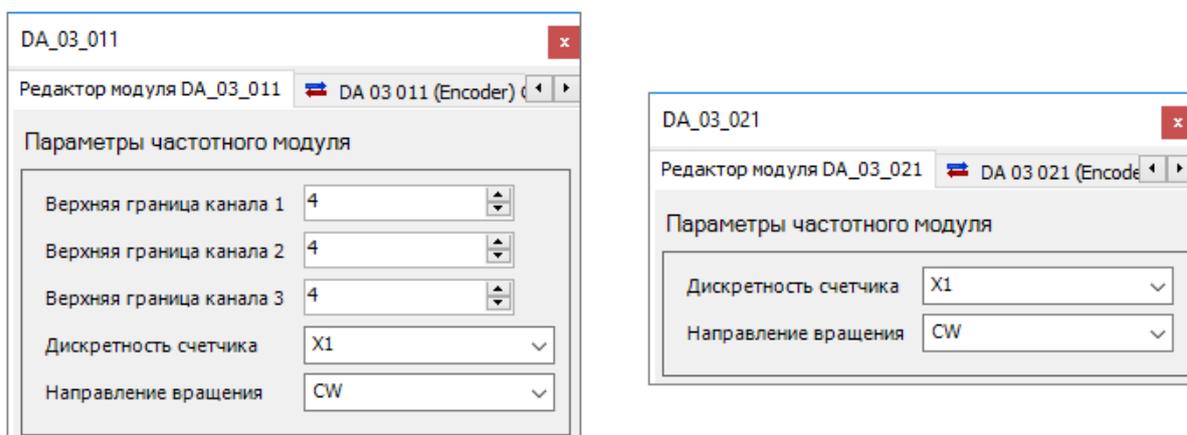


Рисунок 68. Параметры каналов модулей на примере модуля R500 DA 03 011 и модуля R600 DA 03 021

Для настройки доступны следующие параметры (Рисунок 68):

- **Верхняя граница канала 1 (канала 2, канала 3)** – верхний порог срабатывания канала 1, канала 2, канала 3 [В]. Диапазон [4-18];
- **Дискретность счетчика.** Возможные значения: *X1* – только по передним фронтам линии А, *X2* – только по передним и задним фронтам линии А, *X3* – по передним и задним фронтам линии А и линии В;
- **Направление вращения.** Возможные значения: *CW* – по часовой стрелке, *CCW* – против часовой.

## Настроечные параметры модуля (системы измерения качества и количества нефти)

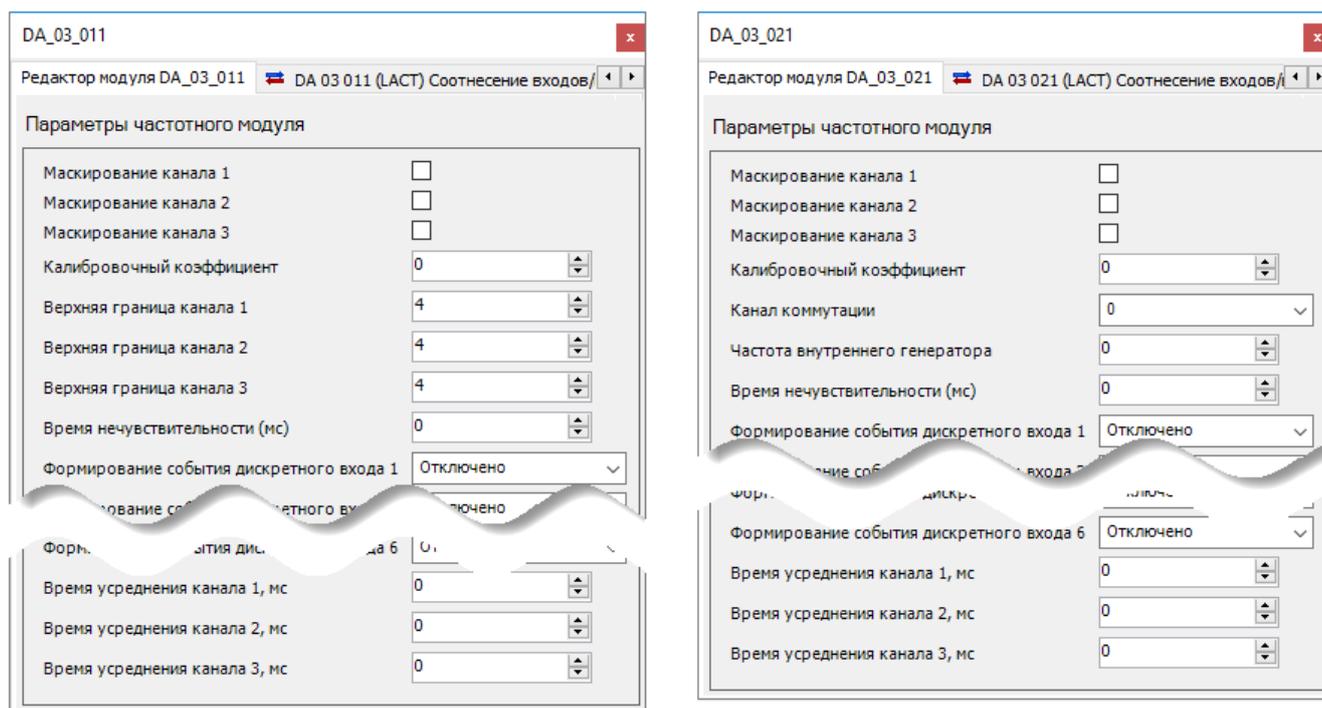


Рисунок 69. Параметры каналов модулей на примере модуля R500 DA 03 011 и модуля R600 DA 03 021

Для настройки доступны следующие параметры (Рисунок 69):

- **Маскирование канала 1 (канала 2, канала 3)** – установка флажка в этом поле задает маскирование канала, то есть канал не обрабатывается. По умолчанию установлено значение 0 (пустое поле) – канал не замаскирован;
- **Верхняя граница канала 1 (канала 2, канала 3)** – верхний порог срабатывания канала 1, канала 2, канала 3 [В]. Диапазон [4-18];
- **Канал коммутации** – канал для коммутации внутреннего генератора частоты. По умолчанию установлено значение 0 – никакой. При указании значения от 1 до 3 происходит замыкание внутреннего генератора частоты на один из импульсных входов (это нужно для самотестирования алгоритма);
- **Частота внутреннего генератора.** Диапазон [0 – 10 000];
- **Время нечувствительности (мс)** – время нечувствительности при формировании событий, мс;
- **Формирование события дискретного входа 1 (входа 2 ... входа 6)** – тип формирования события дискретного входа. Возможные значения: *Отключено, По фронту, По спаду*;
- **Время усреднения канала 1, мс (канала 2, канала 3)** – усреднение значений частоты. Количество импульсов для усреднения будет определяться каждый раз перед вызовом функции фильтра в зависимости от текущего значения измеренной частоты и значения времени реакции. При отсутствии импульсов частота равна 0, количество импульсов для усреднения равно 0.

### **Настроечные параметры модуля (автомат безопасности турбины)**

Модули R600 DA 03 021, R500 DA 03 021, R200 DA 01 011 в качестве автомата безопасности предназначены для контроля скорости вращения турбины и экстренного отключения в случае разгона турбины.

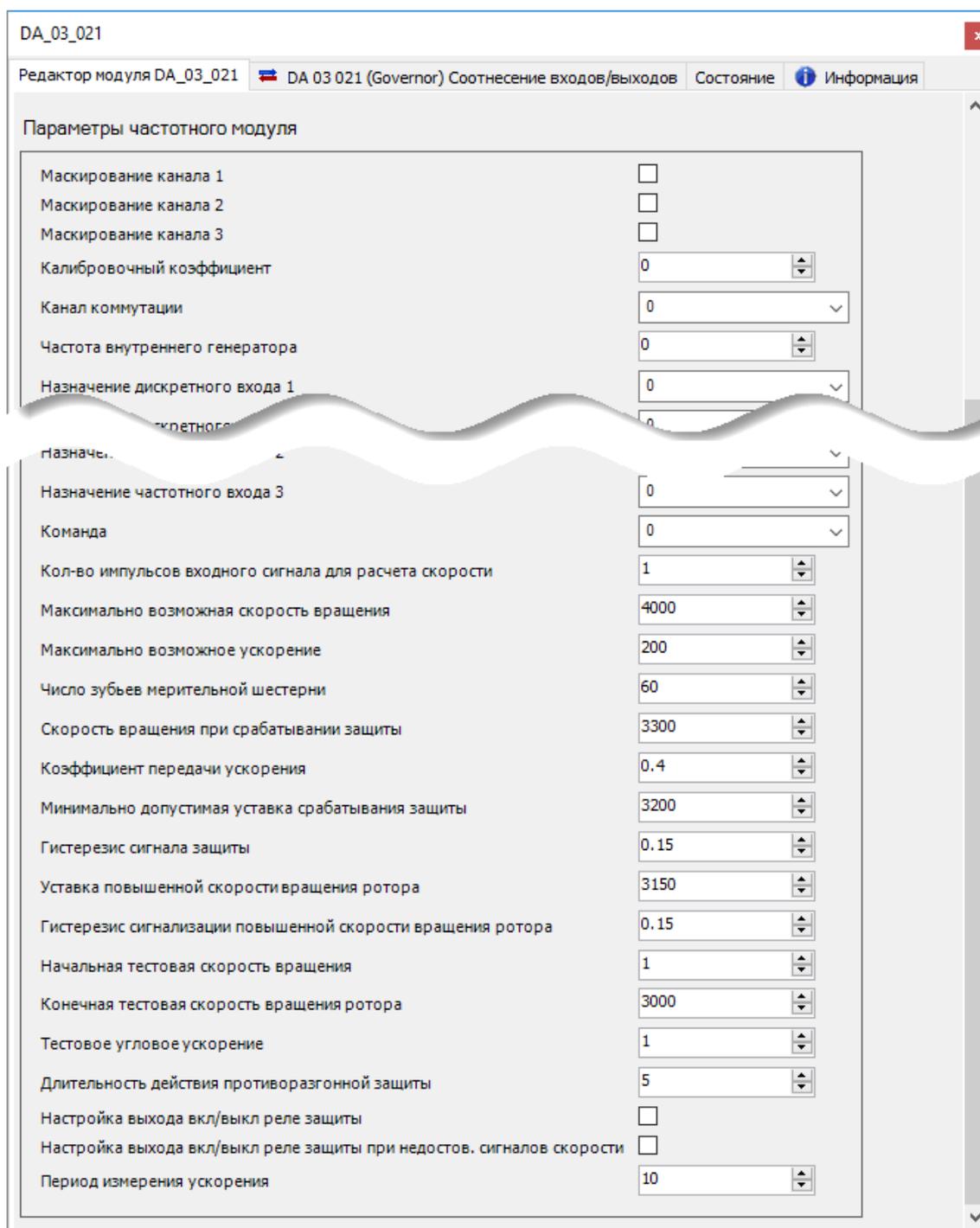


Рисунок 70. Параметры модуля R600 DA 03 021 (автомат безопасности турбины)

Для настройки доступны следующие параметры (Рисунок 70):

- **Маскирование канала 1 (канала 2, канала 3)** – установка флажка в этом поле задает маскирование канала, то есть канал не обрабатывается. По умолчанию установлено значение 0 (пустое поле) – канал не замаскирован;
- **Канал коммутации** – канал для коммутации внутреннего генератора частоты. По умолчанию установлено значение 0 – никакой. При указании значения от 1 до 3

- происходит замыкание внутреннего генератора частоты на один из импульсных входов (это нужно для самотестирования алгоритма);
- **Частота внутреннего генератора.** Диапазон [0 – 10 000]. В режиме работы модуля «Электронный автомат безопасности» данный параметр не используется. Для задания частоты генератора настраиваются поля **Начальная тестовая скорость вращения, Конечная тестовая скорость вращения ротора, Тестовое угловое ускорение;**
  - **Назначение дискретного входа 1 (входа 2 ... входа 6).** Возможные значения:
    - 0 – произвольный контроль. Вход данного типа предназначен для приема сигнала, состояние которого не анализируется в алгоритмах защиты и диагностики модуля, а только передается в технологическую программу ЦП,
    - 1 – обратный контроль включения реле защиты. Вход данного типа предназначен для приема сигнала контроля включения реле защиты, управляемого выходом «Включение реле защиты». Состояние сигнала используется в алгоритме диагностики реле защиты,
    - 2 – наличие питания цепей защиты. Вход данного типа предназначен для приема сигнала об отсутствии питания в цепях защиты. Отсутствие питания определяется уровнем сигнала 0 на входе модуля. Состояние сигнала используется в алгоритме диагностики защиты;
  - **Назначение дискретного выхода 1 (выхода 2 ... выхода 6).** Возможные значения:
    - 0 – произвольное управление. Состояние выхода данного типа не формируется в алгоритмах защиты и диагностики модуля, а задается в технологической программе ЦП,
    - 1 – срабатывание защиты. Выход данного типа сигнализирует выполнение условия для срабатывания защиты (логический уровень 1). Используется для внешней сигнализации (информационный сигнал на верхний уровень). Иницируется алгоритмом АБ,
    - 2 – включение/выключение реле защиты. Выход данного типа управляет реле защиты при срабатывании защиты (логический уровень 1 или 0, выбирается в конфигурации алгоритма защиты),
    - 3 – повышенная частота. Выход данного типа предназначен для сигнализации превышения значения частоты вращения ротора, используемого в алгоритмах защиты (задается в поле **Уставка повышенной скорости вращения ротора**), предупредительного порога (логический уровень 1),
    - 4 – неисправность (каналов измерения частоты либо цепей защиты). Выход данного типа сигнализирует недостоверность значения частоты, неисправность модуля или отказ любого реле защиты (логический уровень 1);

- **Назначение частотного входа 1 (входа2, входа 3).** Возможные значения:
  - 0 – произвольное измерение. Вход данного типа предназначен для приема частотного сигнала, по которому рассчитываются значения скорости вращения и углового ускорения ротора, не используемые в алгоритмах защиты и диагностики,
  - 1 – защитное измерение. Вход данного типа предназначен для приема частотного сигнала, по которому рассчитываются значения скорости вращения и углового ускорения ротора, используемые в алгоритмах защиты и диагностики;
- **Команда** – команда (числовая кодировка). Возможные значения:
  - 0 – нет,
  - 1 – включить режим ТЕСТ1,
  - 2 – включить режим ТЕСТ2,
  - 3 – сброс срабатывания защиты. Сбрасываются значения *Скорость вращения при срабатывании защиты* и *Угловое ускорение ротора при срабатывании защиты*,
  - 4 – сброс ошибок диагностики;
  - 5 – прервать запущенный ТЕСТ1 или ТЕСТ2;
- **Кол-во импульсов входного сигнала для расчета скорости** вращения ротора. Значение по умолчанию – 1. Данное значение используется для расчета скорости по алгоритму скользящего среднего. Рекомендуется выставлять значение, кратное количеству зубьев мерительной шестерни;
- **Максимально возможная скорость вращения** ротора, об/мин. При превышении считается, что произошла ошибка измерения. Значение по умолчанию – 4 000;
- **Максимально возможное ускорение** – максимально возможное изменение скорости за период, (об/мин)/с. При превышении считается, что произошла ошибка измерения. Значение по умолчанию – 200;
- **Число зубьев мерительной шестерни.** Диапазон [1 – 120]. Значение по умолчанию – 60;
- **Скорость вращения при срабатывании защиты** – уставка срабатывания защиты при нулевом угловом ускорении ротора, об/мин. При данной частоте срабатывание защиты произойдет при нулевом ускорении. Диапазон [0,00 – 8000,00]. Значение по умолчанию – 3 300;
- **Коэффициент передачи ускорения.** Вес ускорения в формуле, по которой определяется условие защиты. Значение по умолчанию – 0,4;
- **Минимально допустимая уставка срабатывания защиты** – частота вращения турбины, ниже которой срабатывание не произойдет ни при каком значении ускорения (допустимом), об/мин. Диапазон [0,00 – 8 000,00]. Значение по умолчанию – 3 200;

- **Гистерезис сигнала защиты**, %. Диапазон [0 – 100]. Значение по умолчанию – 0,15;
- **Уставка повышенной скорости вращения ротора**, об/мин. Диапазон [0 – 8 000]. Значение по умолчанию – 3 150;
- **Гистерезис сигнализации повышенной скорости вращения ротора**, %. Диапазон [0 – 100]. Значение по умолчанию – 0,15;
- **Начальная тестовая скорость вращения ротора**, об/мин. Диапазон [0 – 8 000]. Значение по умолчанию – 0,15;
- **Конечная тестовая скорость вращения ротора**, об/мин. Диапазон [0 – 8 000]. Значение по умолчанию – 3 000;
- **Тестовое угловое ускорение ротора**, (об/мин)/с. Диапазон [0 – 654] Значение по умолчанию – 1;
- **Длительность действия противоразгонной защиты**, с. Диапазон [0 – 65 535]. Значение по умолчанию – 5;
- **Настройка выхода Вкл/выкл реле защиты**. Возможные значения:
  - 0 – при срабатывании защиты контакт DO размыкается,
  - 1 – при срабатывании защиты контакт DO замыкается;
- **Настройка выхода Вкл/выкл реле защиты при недостовер. сигналов скорости**. Возможные значения:
  - 0 – только сигнал «Недостоверность»,
  - 1 – сигнал «Недостоверность» и срабатывание реле защиты;
- **Период измерения ускорения**, мс. Диапазон [1 – 250]. Значение по умолчанию – 10.

## Привязка каналов к переменным программы

### Общие сведения

Модули контроллера имеют определенное количество логических каналов ввода/вывода, к которым можно привязать переменные прикладной программы. Некоторые из этих логических входов/выходов соответствуют тем или иным «физическим» входам/выходам модуля, а некоторые привязаны к внутренним регистрам модуля. Как и в случае с параметрами модулей, логические входы/выходы также доступны для конфигурирования пользователем в среде разработки Epsilon LD. Для этого в редакторе модуля перейдите на вкладку **Соотнесение входов/выходов** (Рисунок 71).

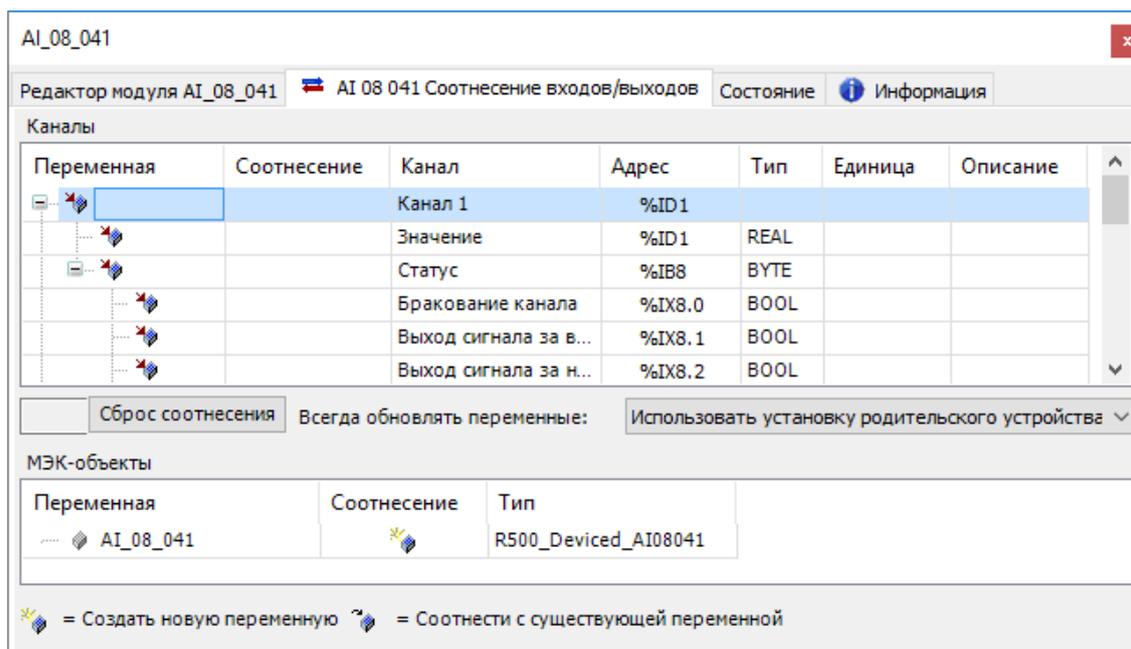


Рисунок 71. Соотнесение входов/выходов

При соотнесении переменных и входов/выходов необходимо учитывать следующее:

- к переменным, соотносимым со входом, нельзя обращаться посредством записи;
- существующая переменная может быть соотнесена только с одним входом;
- тип канала обозначается в столбце **Переменная** иконкой  для входа и  для выхода.

В зависимости от устройства может быть показана следующая информация:

- **Канал:** символьное имя входа или выхода канала устройства;
- **Адрес:** адрес канала, например, %QX3.0. Значение адреса можно изменить вручную. Это может потребоваться для изменения адресации в соответствии с данной аппаратной конфигурацией или сохранения значения адреса даже при изменении порядка модулей (по умолчанию это приводит к автоматическому изменению значений адреса). Учтите, что независимо от описания устройства вы можете изменить адрес только всего входа или выхода целиком, а не отдельных его подэлементов (бит-каналов). Таким образом, если вход или выход представлен в таблице соотнесений поддеревом, адрес можно изменить только у самого верхнего объекта. Чтобы зафиксировать значение адреса выделите его и нажмите клавишу **Пробел**. При этом откроется поле ввода. Затем измените значение или оставьте как есть и закройте поле клавишей **Enter**;
- **Тип:** тип данных входного или выходного канала, например, *BOOL*;
- **Единица:** единица значения параметра, например, «ms» для миллисекунд;
- **Описание:** краткое описание параметра;
- **Текущее значение параметра:** текущее значение параметра, показывается в онлайн-режиме.

## Соотнесение переменных и входов/выходов

Для того чтобы привязать переменную ко входу или выходу модуля, на вкладке **Соотнесение входов/выходов** (Рисунок 71) дважды щелкните левой кнопкой мыши в строке нужного входа/выхода. Появится курсор (можно вручную ввести имя переменной) и кнопка , открывающая окно **Ассистент ввода**.

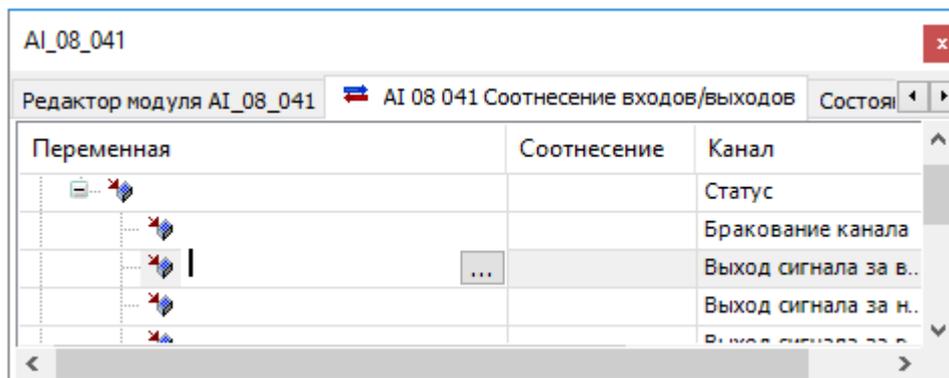


Рисунок 72. Вызов Ассистента ввода

В окне **Ассистент ввода** (Рисунок 73) найдите нужную переменную. Если установлен флажок в поле **Структурированный вид**, то раскрывайте списки с помощью кнопки . Если флажок снят и переменные представлены одним большим списком, для удобства поиска воспользуйтесь фильтром. После выбора переменной нажмите кнопку **ОК**, закроется окно **Ассистент ввода**, а переменная появится на вкладке **Соотнесение входов/выходов**.

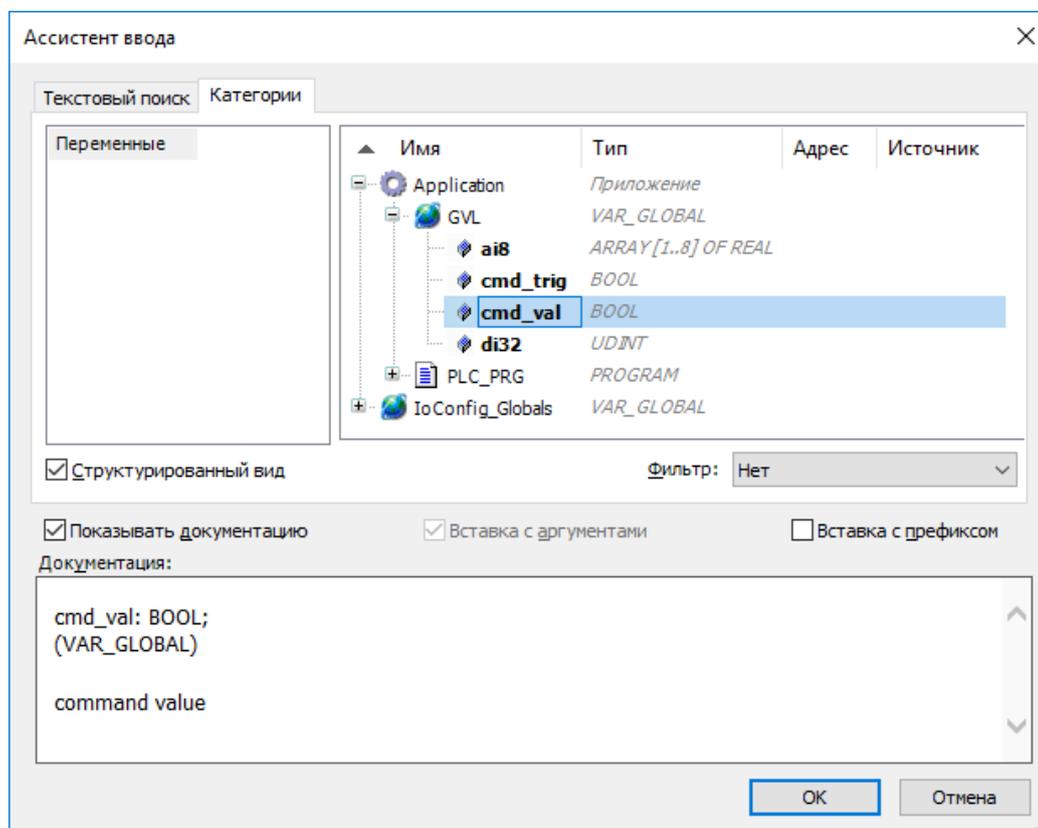


Рисунок 73. Диалоговое окно «Ассистент ввода»

На вкладке **Соотнесение входов/выходов** двойной щелчок левой кнопкой мыши по ячейке в столбце **Описание** в строке какого-либо входа/выхода позволяет задать описание этого входа/выхода.

Чтобы сбросить все привязки переменных к входам/выходам модуля нужно нажать кнопку **Сброс соотнесения**.

Если опция *Всегда обновлять переменные* активирована, то переменные будут обновляться в каждом цикле задачи цикла шины вне зависимости от наличия привязки к входам/выходам. Режим постоянного обновления переменных нужен и полезен во время отладки проекта. В рабочей эксплуатации большое количество обновлений переменных приводит к повышенной нагрузке на центральный процессор контроллера.

### Входы/выходы модулей

Необходимо проверять в прикладной программе статусы канала и статус модуля. Для этого перейдите на вкладку **Соотнесение входов/выходов**.

Для модуля аналогового ввода есть описание входа, представленное несколькими каналами (в терминологии среды разработки). Это: значение, считываемое с аналогового входа, и байт статуса, который показывает достоверность значения и набор флагов событий, связанных с выходом за границы измерений (Рисунок 74).

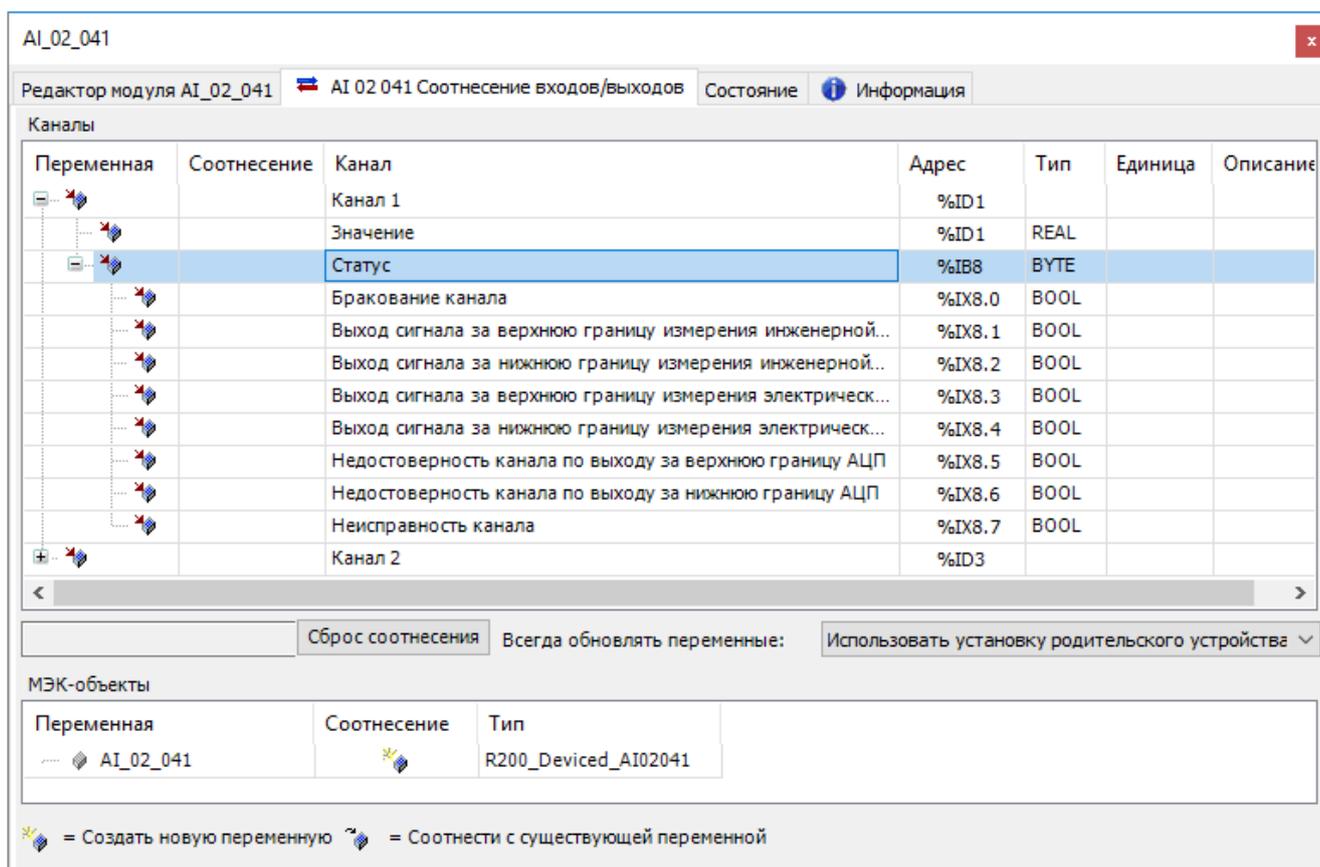


Рисунок 74. Проверка статуса канала модуля аналогового ввода

Для модуля аналогового вывода отображаются значения, установленные по каждому из выходов, и набор флагов состояния, которые показывают наличие/отсутствие внешнего питания и сигнализируют о возможном обрыве по каждому из каналов (Рисунок 75).

AO\_02\_011

Редактор модуля AO\_02\_011 AO 02 011 Соотнесение входов/выходов Состояние Информация

Каналы

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание
		Статус	%IW10	WORD		
		Нет внешнего питания	%IX20.0	BOOL		
		Резерв 1	%IX20.1	BOOL		
		Резерв 2	%IX20.2	BOOL		
		Резерв 3	%IX20.3	BOOL		
		Резерв 4	%IX20.4	BOOL		
		Резерв 5	%IX20.5	BOOL		
		Резерв 6	%IX20.6	BOOL		
		Резерв 7	%IX20.7	BOOL		
		Обрыв 1 канала	%IX21.0	BOOL		
		Обрыв 2 канала	%IX21.1	BOOL		
		Резерв 8	%IX21.2	BOOL		
		Резерв 9	%IX21.3	BOOL		
		Резерв 10	%IX21.4	BOOL		
		Резерв 11	%IX21.5	BOOL		
		Резерв 12	%IX21.6	BOOL		
		Резерв 13	%IX21.7	BOOL		
		Канал 1	%QD0	REAL		
		Канал 2	%QD1	REAL		

Сброс соотнесения Всегда обновлять переменные: Использовать установку родительского устройства

МЭК-объекты

Переменная	Соотнесение	Тип
AO_02_011		R200_Deviced_AO02011

= Создать новую переменную = Соотнести с существующей переменной

Рисунок 75. Проверка статуса модуля аналогового вывода

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРА К СЕТИ

### Сканер сети. Настройка IP-адресов

Чтобы обеспечить взаимодействие контроллера с компьютером и другими устройствами необходимо настроить его сетевые параметры. На первом шаге настройки используется специальный компонент Epsilon LD **Сканер сети**, который делает контроллер доступным для встроенных механизмов подключения.

Выберите в основном меню **Инструменты** ⇒ **Сканер сети** (Рисунок 76).

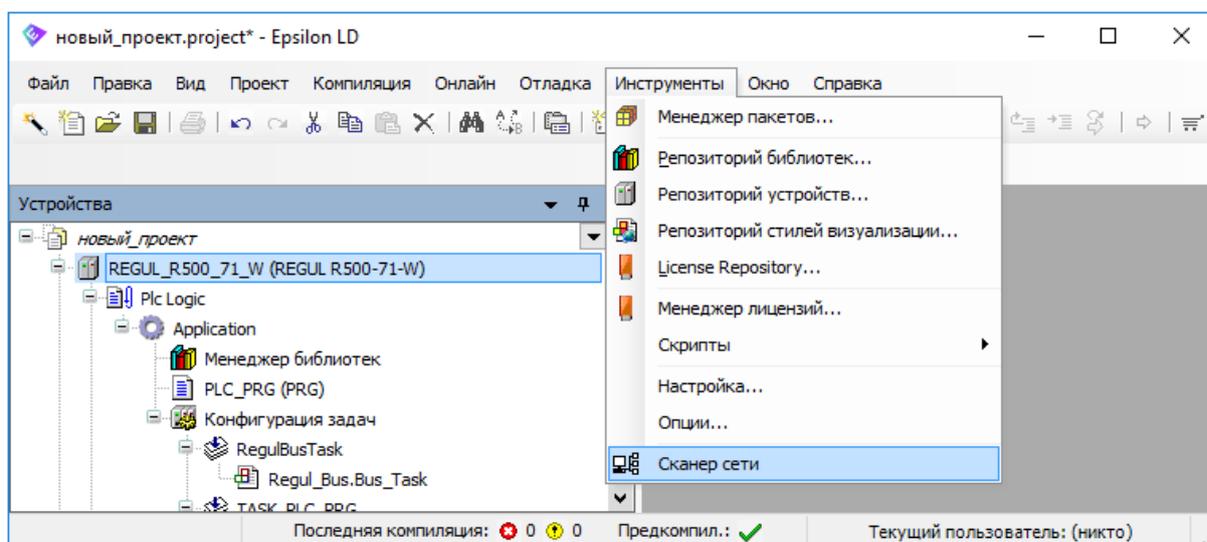


Рисунок 76. Начало работы по определению сетевых параметров контроллера

Откроется окно **Сканер сети**. В поле **Выберите сетевое подключение:** выберите значение из раскрывающегося списка, нажмите кнопку **Сканировать**. В результате сканирования сети в поле **Список ПЛК:** появится список всех контроллеров, подключенных к выбранной сети (Рисунок 77). Зеленым цветом выделены новые контроллеры, то есть те, которых не было в списке после предыдущего сканирования.

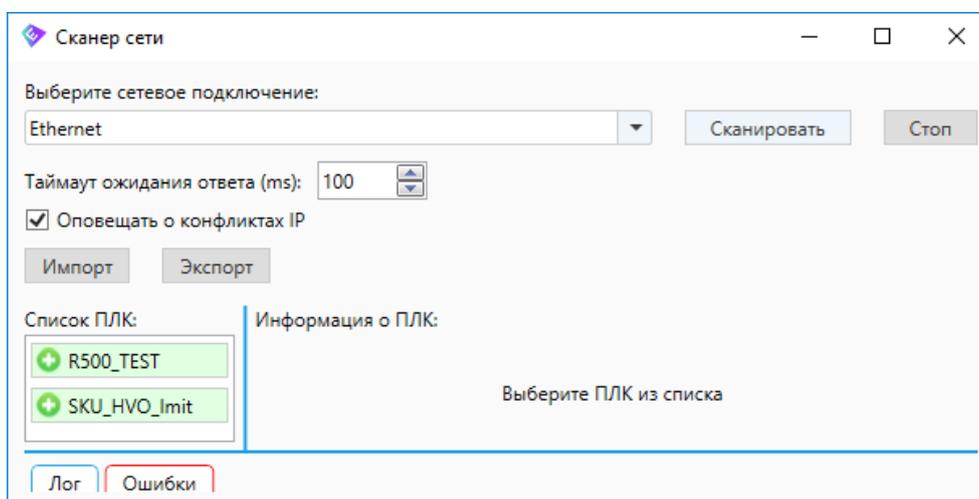


Рисунок 77. Список контроллеров в сети

В поле **Список ПЛК:** выберите контроллер, для которого требуется установить параметры соединения. Чтобы убедиться, что выбран контроллер, который соответствует нужному контроллеру, физически установленному на стенде, в программе нажмите кнопку Звуковой сигнал. На стенде контроллер издаст кратковременный звуковой сигнал.

В области **Информация о ПЛК:** будут отображены сведения о модели и версии контроллера, а также будет представлена таблица со всеми сетевыми интерфейсами выбранного контроллера (Рисунок 78). Зеленым цветом выделен порт, с которого контроллер отвечает на сетевые запросы.

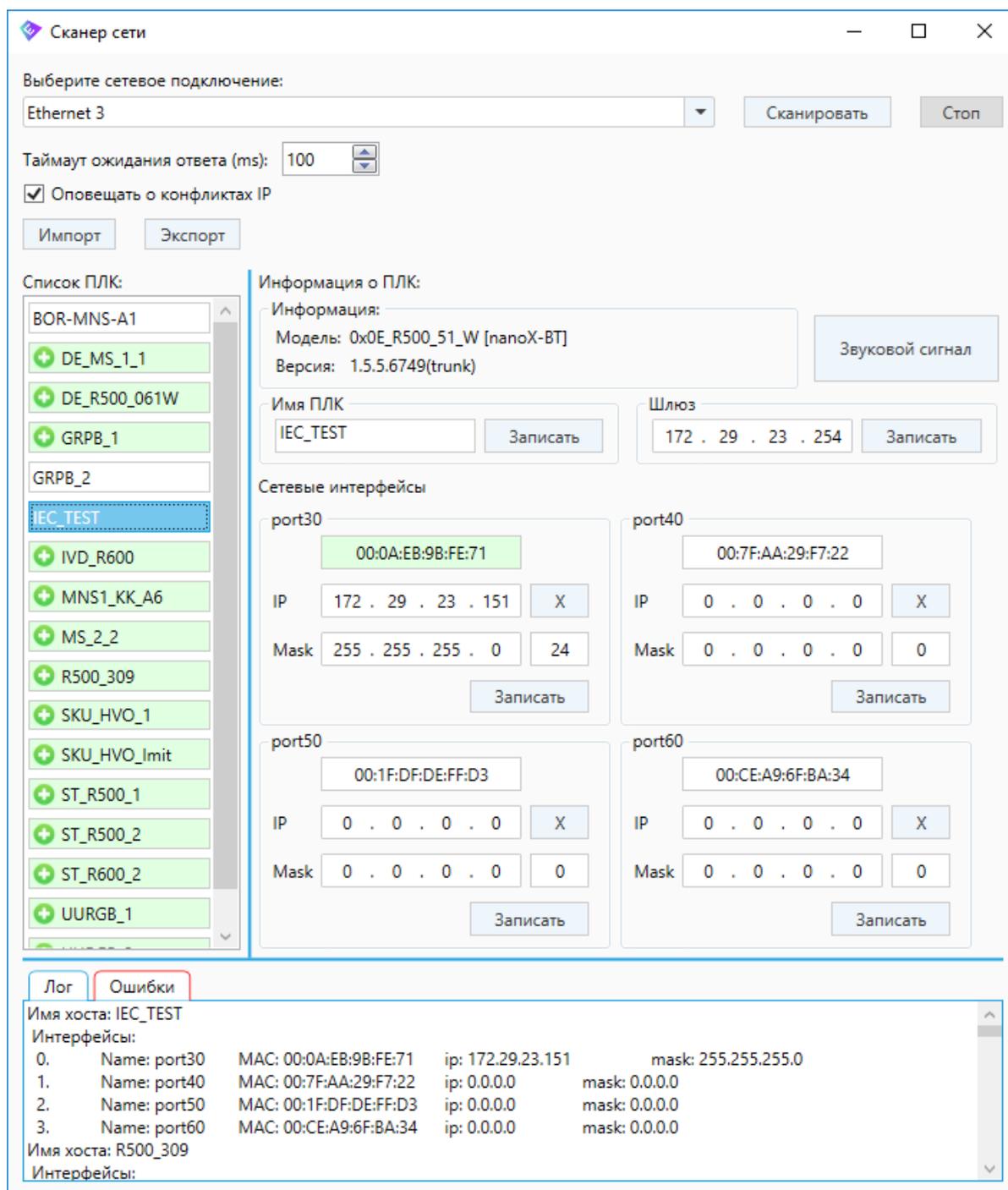


Рисунок 78. Информация о контроллере

В полях **IP** и **Mask**, расположенных под номером порта, введите IP-адрес и маску подсети. Нажмите кнопку Записать. Для удаления данных в полях **IP** и **Mask** нажмите кнопку , поля будут очищены, нажмите кнопку Записать.

Если требуется изменить символьное сетевое имя контроллера, то в поле **Имя ПЛК** сотрите существующее название, введите новое, нажмите кнопку *Записать*. Имя может содержать только латинские буквы, цифры и знак подчеркивания «\_».

В сканере сети предусмотрены команды **Экспорт** и **Импорт**, избавляющие от необходимости вручную вносить все IP-адреса.

Для сохранения IP-адресов в файл нажмите кнопку *Экспорт*, откроется окно **Save net interfaces settings**. Определите папку, в которой будет храниться этот файл, задайте ему имя, нажмите кнопку Сохранить.

Для восстановления IP-адресов после обновления системного ПО (или другой процедуры, повлекшей аннулирование настроек контроллера) обратитесь к сканеру сети, найдите нужный контроллер. Далее нажмите кнопку *Импорт*, выберите файл с настройками, нажмите кнопку *Открыть*. Появится диалоговое окно, где будет указан контроллер и перечень настроек (IP-адресов), применяемых к нему. Если эти настройки подходят, нажмите кнопку *Да*. Окно закроется, а значения IP-адресов, масок подсети, шлюз будут автоматически внесены в соответствующие поля. Если настройки не подходят, нажмите кнопку *Нет*. Окно закроется, выберите другой файл.

Если есть необходимость назначить шлюз по умолчанию, то укажите его адрес в поле **Шлюз**, нажмите кнопку *Записать*. Этот адрес шлюза будет действителен для всех сетевых интерфейсов.

Для продолжения работы по подключению контроллера к сети закройте окно **Сканер сети**, нажав кнопку  в правом верхнем углу.

## Установка соединения с контроллером

В среде разработки Epsilon LD используется понятие **шлюз (gateway)**. Только через него среда разработки Epsilon LD может установить соединение с контроллером. По сути, шлюз (gateway) – это устройство для сопряжения компьютерных сетей, использующих разные протоколы. Таким шлюзом может быть локальный ПК разработчика, может быть другой ПК в сети, имеющий прямое соединение с контроллером. На таком gateway-устройстве должна быть запущена коммуникационная служба CODESYS Gateway Server.

Откройте проект. В окне **Устройства** в дереве устройств выберите настраиваемый контроллер, дважды щелкните по нему. В правой части окна появится главная вкладка параметров устройства, где по умолчанию открыта внутренняя вкладка **Установки соединения** (Рисунок 79).

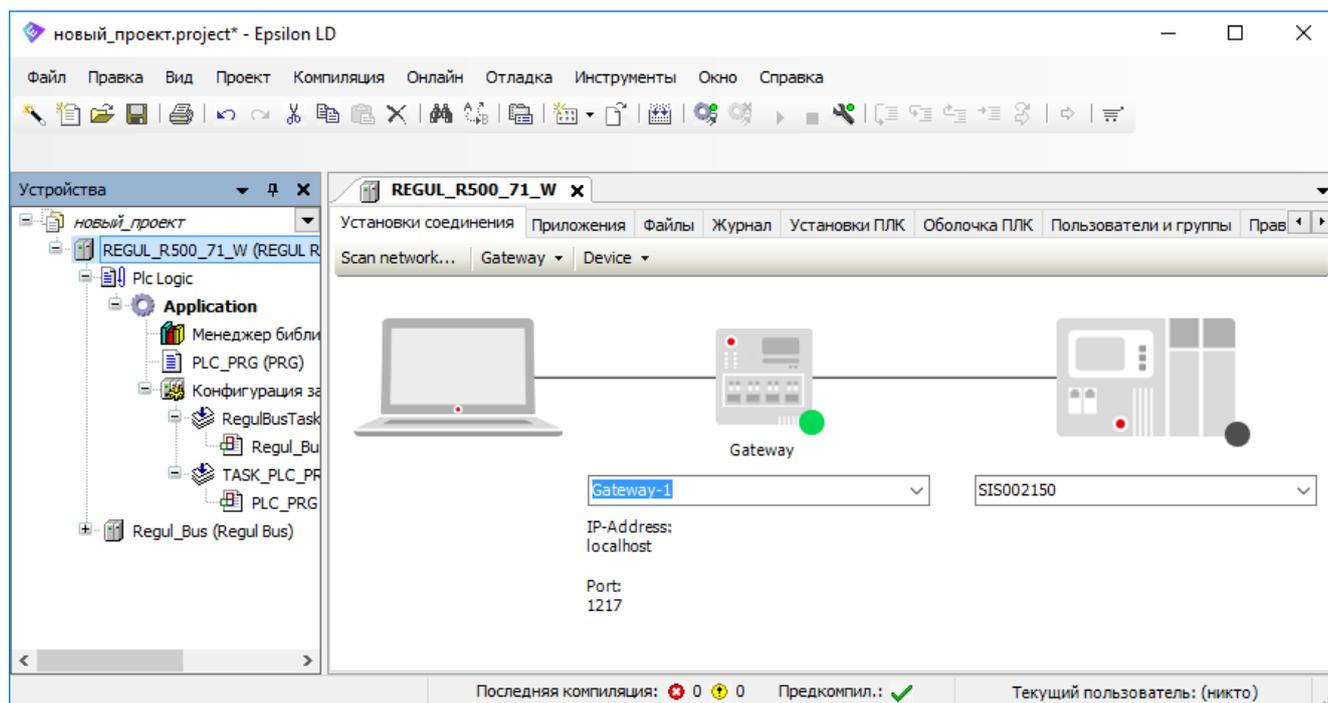


Рисунок 79. Вкладка установок соединения

Выберите шлюз (gateway) из раскрывающегося списка. Локальный шлюз (gateway) доступен сразу, он автоматически запускается при старте сервиса Codesys Gateway.

При нормальной (штатной) работе шлюза (gateway) маркер рядом с его схематическим изображением окрашен в зеленый цвет, в противном случае – в красный. Черный маркер означает, что соединение еще не определено.

При отсутствии в списке нужного шлюза (gateway) его можно создать. Для этого выберите **Gateway** ▾ ⇒ **Add new gateway...** Откроется окно **Gateway** (Рисунок 80).

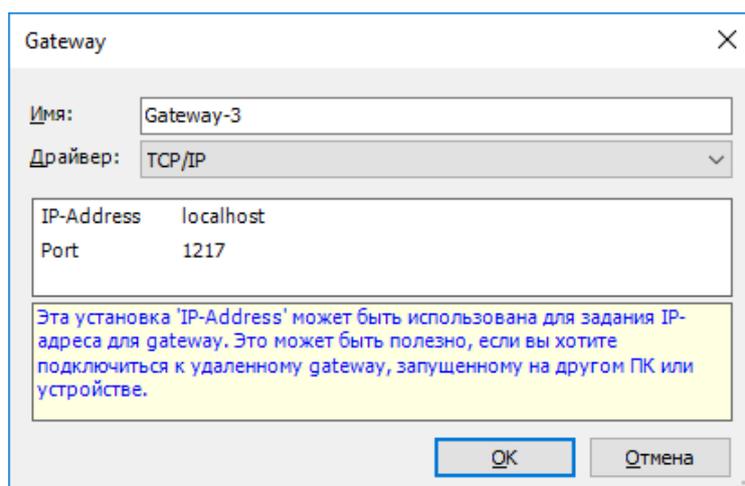


Рисунок 80. Добавление нового gateway

Нужно задать имя шлюза (gateway) и его IP-адрес (двойной щелчок в поле **IP-Address** позволяет отредактировать значение в этом поле). Для локальной сети – это localhost или адрес локальной сети, для удаленной сети - соответствующий адрес.

Установку **Port** в локальной сети следует оставить без изменений (подлежит изменению только в случае, когда стандартный порт заблокирован). Для удаленной сети используются порты:

- UDP 1740-1743 для broadcast запросов;
- TCP 1217 для gateway;
- TCP 11740-11743 для соединения с ПЛК.

Для добавления или удаления шлюза (gateway) используйте **Gateway** ▾ ⇌ **Manage gateways...** Откроется окно, где существующие шлюзы (gateway) можно расставить в нужном порядке с помощью кнопок *Переместить вниз* и *Переместить вверх*. При этом объект, расположенный самым первым, будет являться шлюзом (gateway) по умолчанию для новых проектов и устройств. Для добавления gateway воспользуйтесь кнопкой *Добавить*, откроется окно **Gateway** (описано выше, Рисунок 80). Кнопка *Удалить* позволяет удалить шлюз (gateway). Будьте внимательны, система не запрашивает подтверждение на удаление.

После того, как определен шлюз (gateway), через сканирование сети необходимо определить канал к целевому устройству (контроллеру), который следует подключить через заданный шлюз (gateway).

### Сканирование сети

Нажмите кнопку *Scan network...* Откроется окно **Выбор устройства** (Рисунок 81).

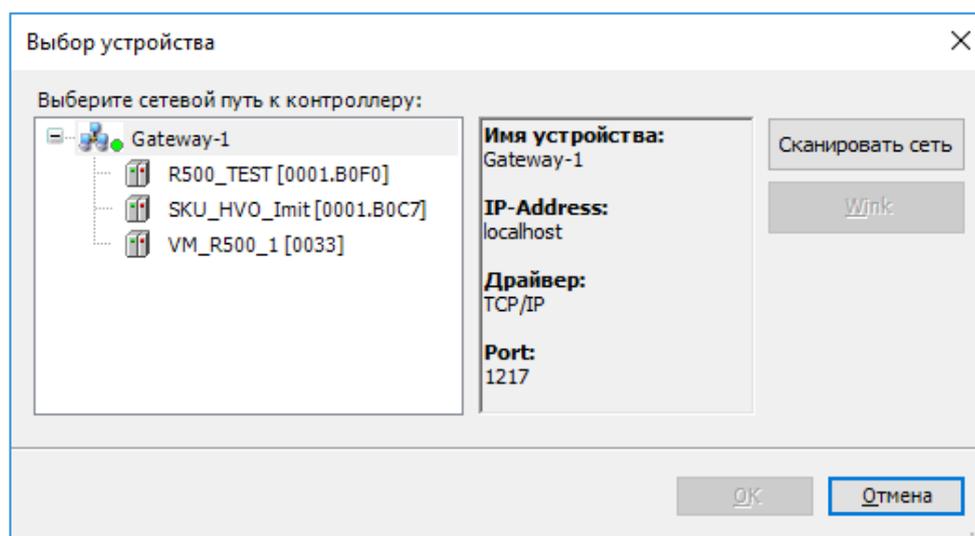


Рисунок 81. Сканирование локальной сети

Подождите несколько секунд, пока кнопка *Сканировать сеть* станет активной. Нажмите ее чтобы получить актуальный список подключенных устройств. Выполнить команду можно также двойным щелчком мыши по элементу gateway.

Пока шлюз (gateway) работает нормально, он помечен зеленым маркером , в противном случае – красным . Серый маркер указывает на то, что шлюз (gateway) еще не подключен

(некоторые коммуникационные протоколы не позволяют опрашивать состояние шлюза, поэтому его статус не может быть отображен).

В результате сканирования будут показаны все устройства, доступные в сети (локальной или удаленной). Если нужного устройства нет в списке, то закройте окно **Выбор устройства** и выполните одно или несколько следующих действий:

- проверьте физическое подключение контроллера к сети;
- проверьте, правильно ли указан IP-адрес контроллера;
- на вкладке **Установки соединения** выберите **Device** ▾ и снимите флажок в пункте **Filter network scans by target ID** (или убедитесь, что он не установлен).

Еще раз просканируйте сеть. Если устройство в списке обозначено бледно-серым значком, при этом недоступно для выбора, это означает, что оно не соответствует типу выбранного контроллера. Выберите нужный контроллер, в правой части окна появится информация о нем (Рисунок 82).

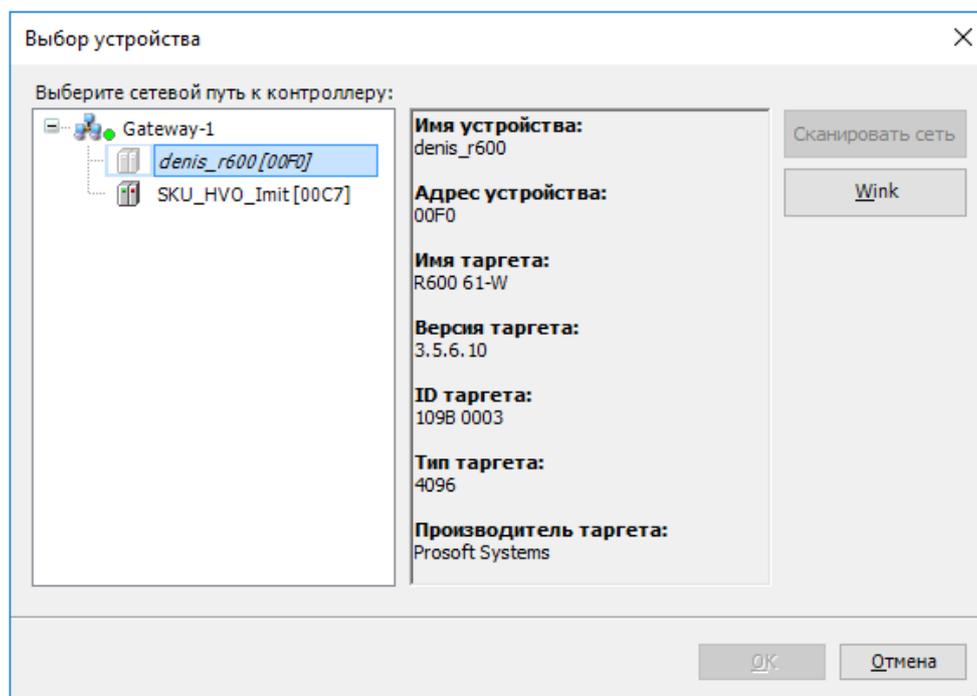


Рисунок 82. Контроллер недоступен для выбора

В окне **Устройства** в дереве устройств обновите тип контроллера (в контекстном меню пункт Обновить устройство...), выбрав для него ту же модель, что указана в поле **Имя таргета:** (Рисунок 82).

Повторите сканирование сети. Просмотрите список всех устройств в сети и выберите нужный контроллер. Нажмите кнопку **ОК**. Окно **Выбор устройства** закроется, произойдет переход обратно в главное окно программы, где на вкладке параметров устройства возле схематического изображения устройства должен стоять зеленый маркер (устройство работает нормально), показан адрес устройства и его параметры (Рисунок 83).

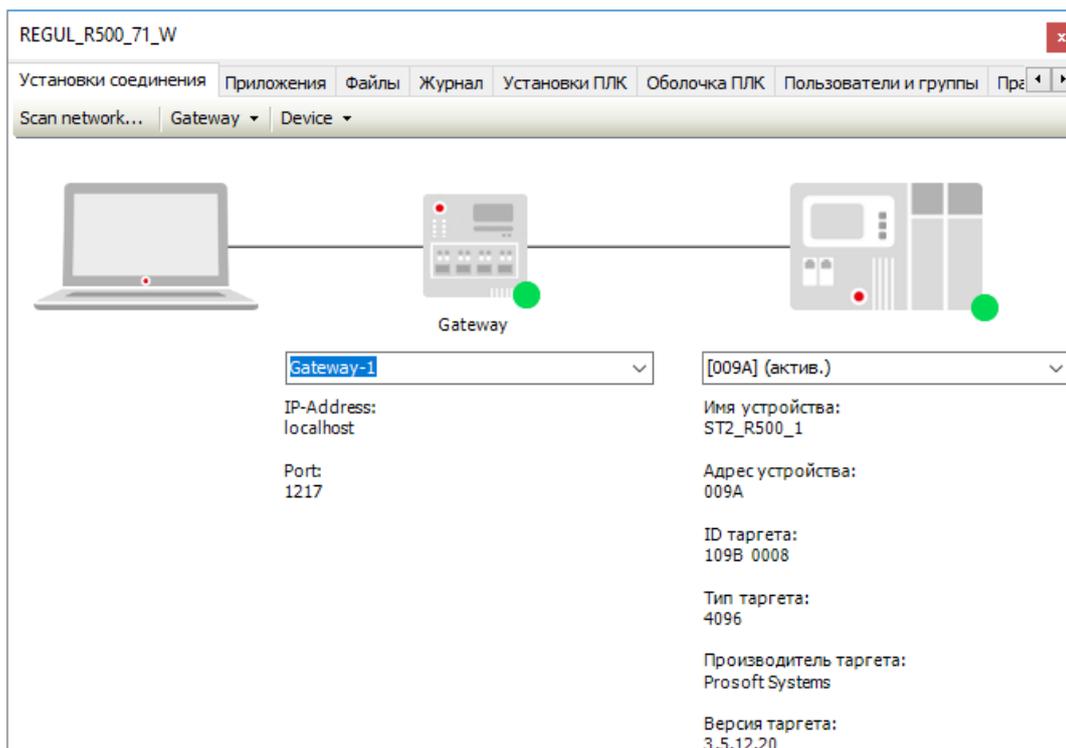


Рисунок 83. Контроллер найден в локальной сети и выбран в качестве активного

### Поиск устройства по IP-адресу

В программе предусмотрена возможность подключения к контроллеру непосредственно по IP-адресу, то есть нет необходимости сканировать сеть, выбирать устройство из списка найденных устройств.

Первый вариант: в поле, расположенном под изображением контроллера, введите «имя устройства» либо адрес устройства, либо его IP-адрес. Нажмите клавишу **Enter**. Если адрес/имя указан верно, контроллер будет найден, будут отображены его адрес и параметры.

Второй вариант: настроить список «любимых устройств» - список устройств, настройки подключения к которым будут сохранены, и подключаться к ним можно без сканирования сети. Выберите **Device** ▾ ⇒ **Управлять любимыми устройствами...** Откроется окно следующего вида (Рисунок 84):

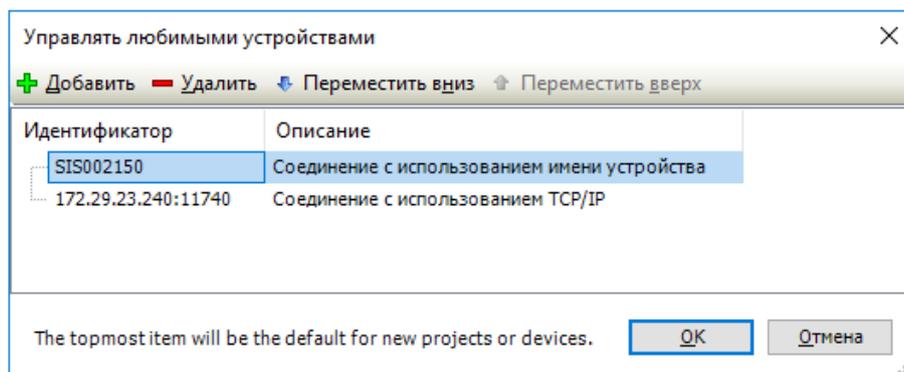


Рисунок 84. Окно «Управлять любимыми устройствами»

Нажмите кнопку **Добавить**. Откроется диалоговое окно, где нужно ввести имя устройства, адрес устройства или IP-адрес. Пример адреса устройства: 0104.02F4. Пример IP-адреса: 192.168.101.15. Нажмите кнопку **ОК**. Программа автоматически выполнит попытку определить механизм поиска или добавления устройства в список.

### Фильтрация по типу устройства (Target ID)

Предусмотрена возможность искать устройства только определенного типа. Для этого выберите **Device** ▾. Откроется меню, где есть пункт **Filter network scans by target ID** (Фильтровать сканирование сети по идентификатору устройства). Активируйте данную опцию, и при сканировании сети будут показываться только найденные устройства, идентификаторы которых совпадают с идентификатором текущего редактируемого устройства.

### Добавление правил маршрутизации

В системном ПО контроллера заложена возможность задать статические правила маршрутизации для доступа к сетевым ресурсам. Такая необходимость может возникнуть при работе в сетях со сложной топологией. Для добавления правил маршрутизации требуется:

- настроить IP-адреса в системе;
- создать файл с правилами маршрутизации на ПК;
- перенести файл с правилами маршрутизации на контроллер.

Если IP-адреса предварительно не настроены, то маршрут не сможет быть добавлен по причине неизвестности исходного сетевого адреса (*Network is unreachable*).

На момент добавления нового правила маршрутизации системе должен быть известен маршрут до сетевого шлюза, в противном случае маршрут не будет добавлен по причине недостижимости сети (*Network is unreachable*). Для примера, приведенного ниже, маршрут до сетевого шлюза – это *192.168.209.131*.

Создайте на компьютере файл *routes* – файл с правилами маршрутизации в сети, куда будет подключен контроллер. Каждая строка в файле - это новый маршрут. Пример:

*-net 192.168.209.128 -netmask 255.255.255.128 192.168.209.131* или это же правило можно записать так: *-net 192.168.209.128/25 192.168.209.131*.

Запустите контроллер. Установите соединение контроллера с программой Epsilon LD (см. раздел «Подключение контроллера к сети»).

В дереве устройств поместите курсор на название контроллера. Двойной щелчок мыши открывает главную вкладку (окно) параметров устройства.

Перейдите на вкладку **Файлы**. В области **Хост** нажмите кнопку  (**Обновить**). В окне отобразится дерево файлов, имеющихся на компьютере. Найдите файл *routes*.

В области **Исполнение** нажмите кнопку  (**Обновить**). В окне отобразится дерево файлов, имеющихся на контроллере. Найдите папку `etc`.

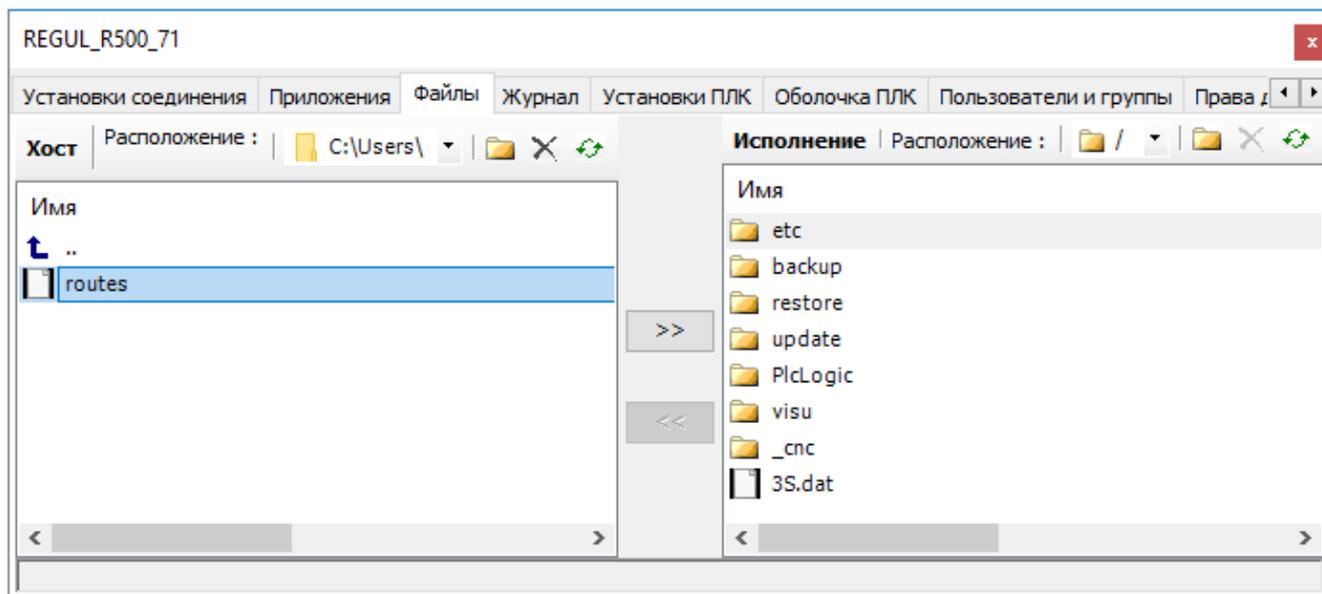


Рисунок 85. Копирование файла с ПК на контроллер в папку `etc`

Кнопкой  скопируйте файл `routes` с ПК на контроллер в папку `etc` (из **Хост** в **Исполнение**). Начнется загрузка файла на контроллер, в правом нижнем углу экрана появится индикатор хода загрузки. Дождитесь окончания процесса.

Правила маршрутизации автоматически применяются при любом изменении в файле `routes`.

С целью диагностики сетевых подключений перейдите на вкладку **Оболочка ПЛК**. Нажмите кнопку  в нижнем правом углу. Откроется диалоговое окно с перечнем команд. Выберите нужную команду и нажмите кнопку **Выполнить**.

Команда `?` отображает список всех команд с пояснениями (Рисунок 86). В этом окне для выполнения команды введите текст в командной строке, нажмите клавишу **Enter**.

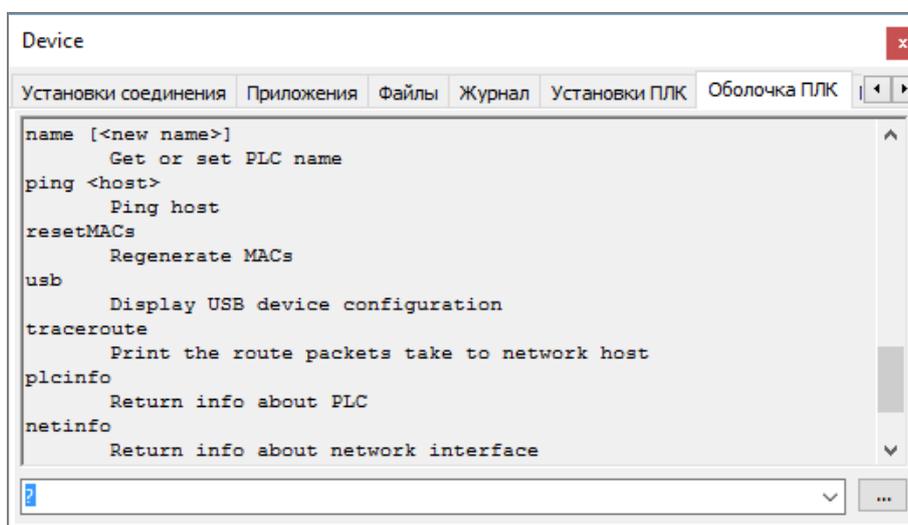


Рисунок 86. Команды для диагностики маршрутов

Чтобы проверить, что контроллер подключается к другим устройствам сети согласно прописанным правилам маршрутизации, в программе Epsilon LD используются следующие команды из **Оболочки ПЛК**:

- **ping** – посылает на указанный хост пакет заданного размера, который затем возвращается обратно.
- **tracert** - отображает путь пакета, то есть список узлов, через которые прошел (пройдет) пакет. В случае проблем при доставке данных до какого-либо узла программа позволяет определить, на каком именно участке сети возникли неполадки;
- **netinfo** – отображает информацию о сетевых интерфейсах контроллера.

## **Настройка Modbus**

Подробное описание приведено в документе «Настройка обмена данными по протоколу Modbus на контроллерах серии REGUL RX00. Руководство пользователя».

## **Настройка IEC-104**

Подробное описание приведено в документе «Настройка обмена данными по протоколу IEC-104 на контроллерах серии REGUL RX00. Руководство пользователя».

## **Настройка HART**

Подробное описание приведено в документе «Настройка обмена данными по протоколу HART на контроллерах серии REGUL RX00. Руководство пользователя».

## **Настройка OPC DA**

Подробное описание приведено в документе «Настройка и работа REGUL OPC DA Server. Руководство пользователя».

# ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА И ОТЛАДКА ПРОЕКТА

## Создание ПЛК-программы

### Редактор программы

Любой программный компонент, доступный в дереве ROU или устройств, можно открыть двойным щелчком левой кнопки мыши (Рисунок 87). Также открыть объект в окне редактора можно командой контекстного меню **Редактировать объект**.

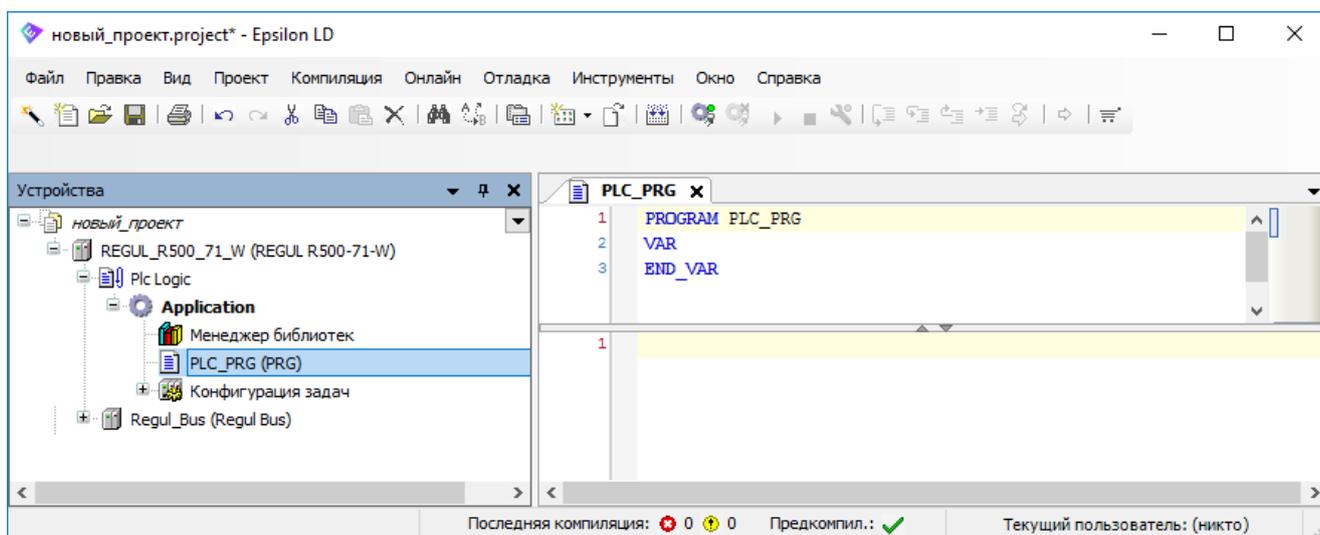


Рисунок 87. Пример редактора программы (язык ST)

Для работы с программным компонентом PLC\_PRG используется редактор, например, редактор языка ST (Рисунок 87). В этом редакторе имя объекта всегда отображается в строке заголовка окна. Окно редактора программы содержит редактор объявления в верхней части и раздела реализации (тело программы) в нижней части.

### Объявление переменных

В редакторе объявления отображаются номера строк, тип и имя компонента (например, PROGRAM PLC\_PRG), а также ключевые слова VAR и END\_VAR для объявления переменных. Тело пусто, содержит пока только номер первой строки. В разделе объявления поместите курсор после VAR и нажмите клавишу **Enter**. Будет вставлена пустая строка, в которой вы можете объявить переменные.

Объявление переменной должно выполняться в соответствии со следующими правилами:

- синтаксис: <Идентификатор> {AT <адрес>}:<Тип> {:=<начальное значение>};

**Примечание:** то, что заключено в скобки {}, вводить не обязательно.

- идентификатор не должен содержать пробелов или специальных символов;

- регистр не учитывается, то есть VAR1, Var1 и var1 это одна и та же переменная;
- учитывается символ подчеркивания (например, A\_BCD и AB\_CD - это два разных идентификатора. Идентификатор не должен содержать подряд более одного символа подчеркивания);
- длина идентификатора и его значимой части не ограничена.

Редактор объявлений позволяет использовать «режим быстрого набора». Эта функция выполняется, если вы завершаете ввод строки нажатием клавиш **Ctrl + Enter**.

В онлайн-режиме редактор объявлений представляет собой окно просмотра.

### Ввод программного кода

В тело программы (в область после разделительной черты) введите код программы.

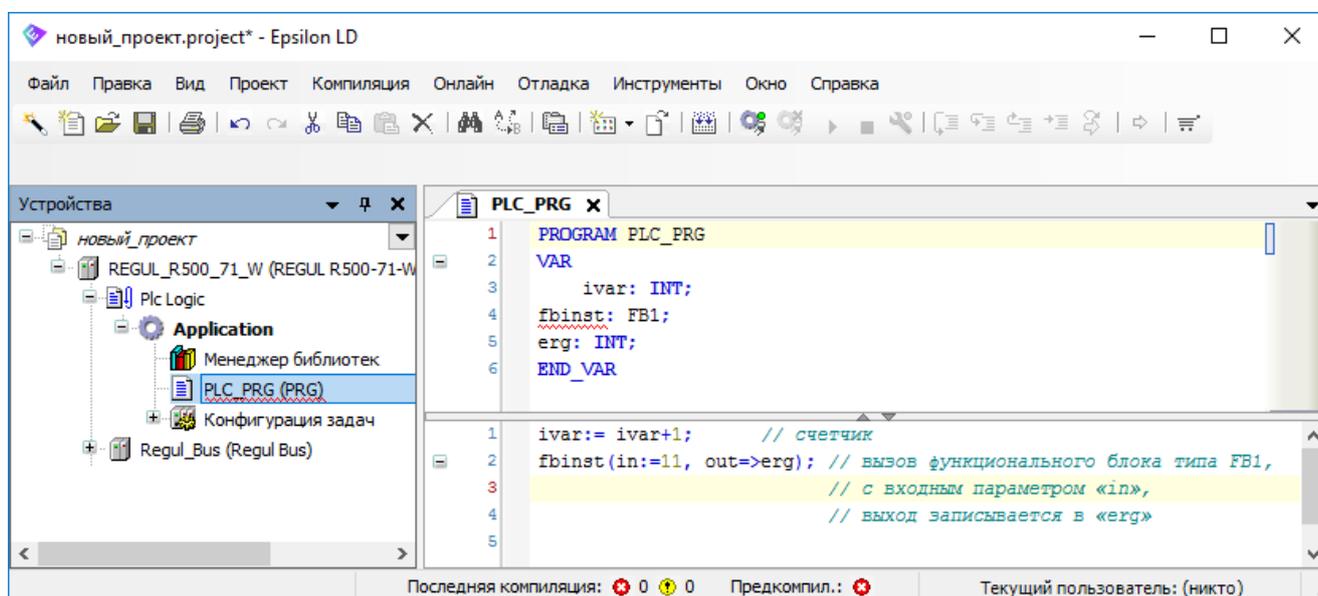


Рисунок 88. Пример ввода программного кода

## Отладка проекта

### Компиляция и загрузка приложения в контроллер

Если вы хотите просто проверить вашу «активную» прикладную программу (**Application** в состоянии *Активное приложение*) на синтаксические ошибки, выберите в основном меню **Компиляция** ⇒ **Компиляция** или используйте клавишу **F11**. Замечание: никакого кода в этом случае не генерируется. Информация, предупреждения и сообщения об ошибках будут отображаться в окне сообщений, которое по умолчанию располагается в нижней части интерфейса (Рисунок 89).

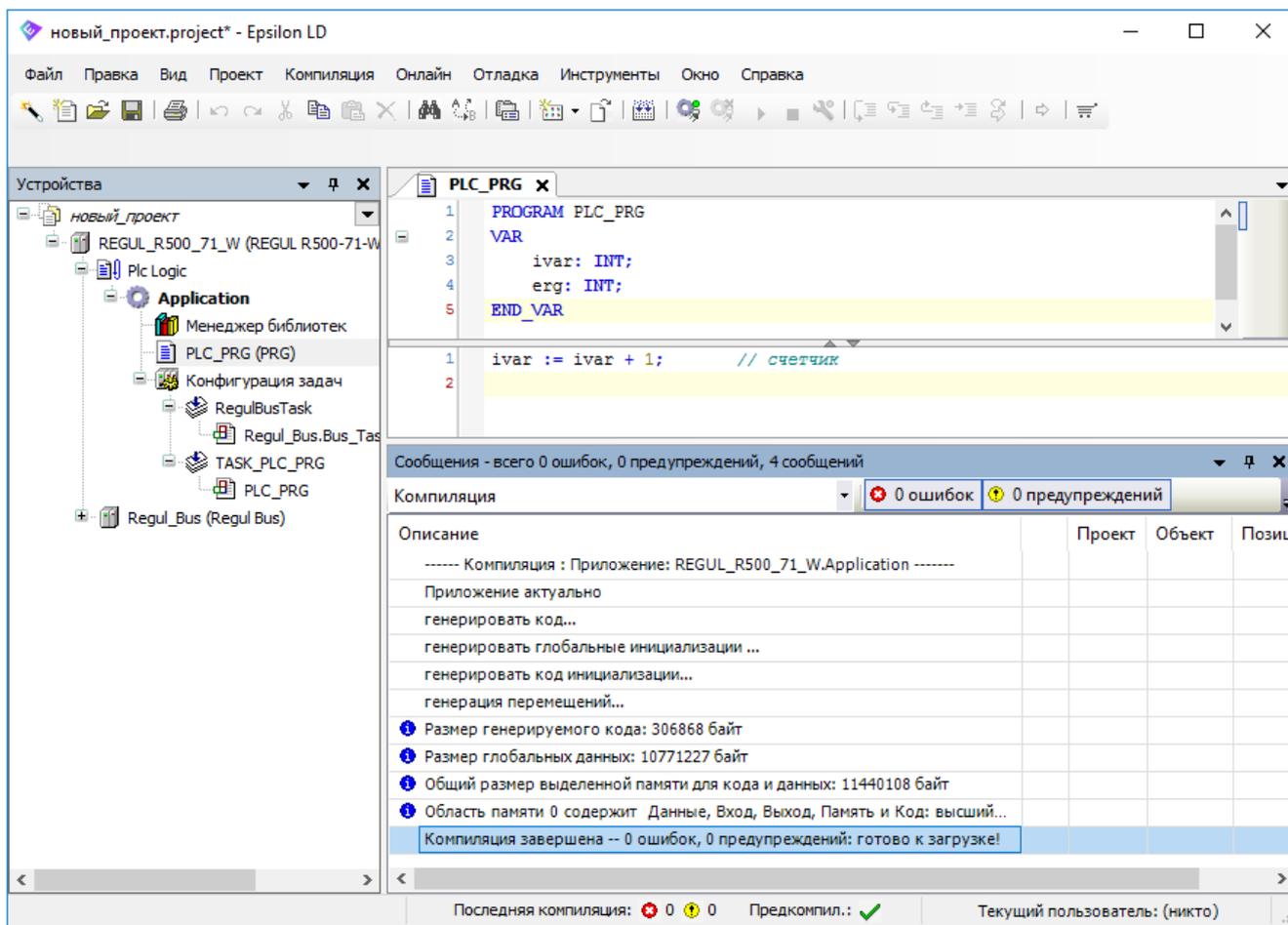


Рисунок 89. Окно сообщений. Компиляция завершена

Установите соединение с контроллером.

Для загрузки приложения в контроллер выберите в основном меню **Онлайн** ⇨ **Логин** или нажмите кнопку  на панели инструментов. Загрузить проект в контроллер также можно через меню **Онлайн** ⇨ **Загрузка**.

Начнется загрузка проекта в контроллер. Если загружаемый проект отличается от того, что запущен в настоящий момент на контроллере, появится сообщение (Рисунок 90).

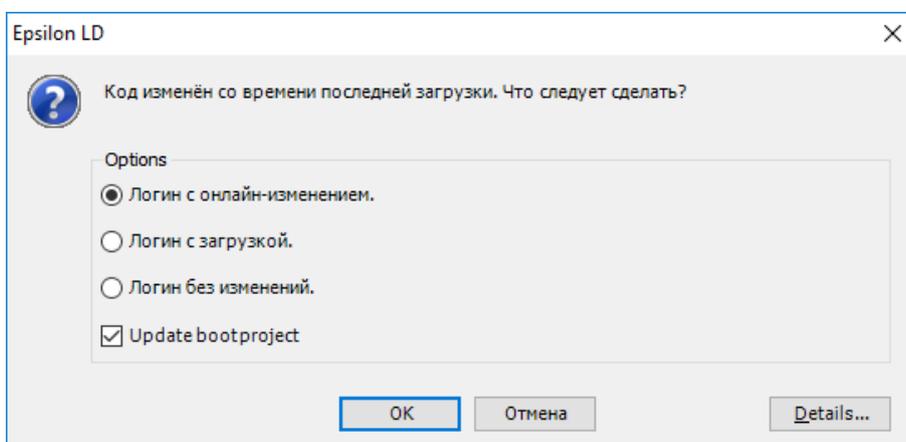


Рисунок 90. Сообщение при загрузке проекта

Логин с онлайн-изменением позволяет загрузить не весь проект, а только измененные его части. Другими словами, выполнение онлайн-изменения будет автоматически предложено при подключении к контроллеру с прикладной программой, которая на нем уже запущена, но с момента последней загрузки была изменена.

Логин с загрузкой – это загрузка полностью нового проекта взамен существующего на контроллере.

Логин без изменений подключается к ранее загруженному проекту.

Для отключения от контроллера выберите в основном меню **Онлайн** ⇨ **Отключение** или кнопку .

### Запуск и мониторинг приложения

Для запуска загруженного приложения выберите в основном меню **Отладка** ⇨ **Старт**. В строке состояния должна отображаться надпись «Запуск» на зеленом фоне.

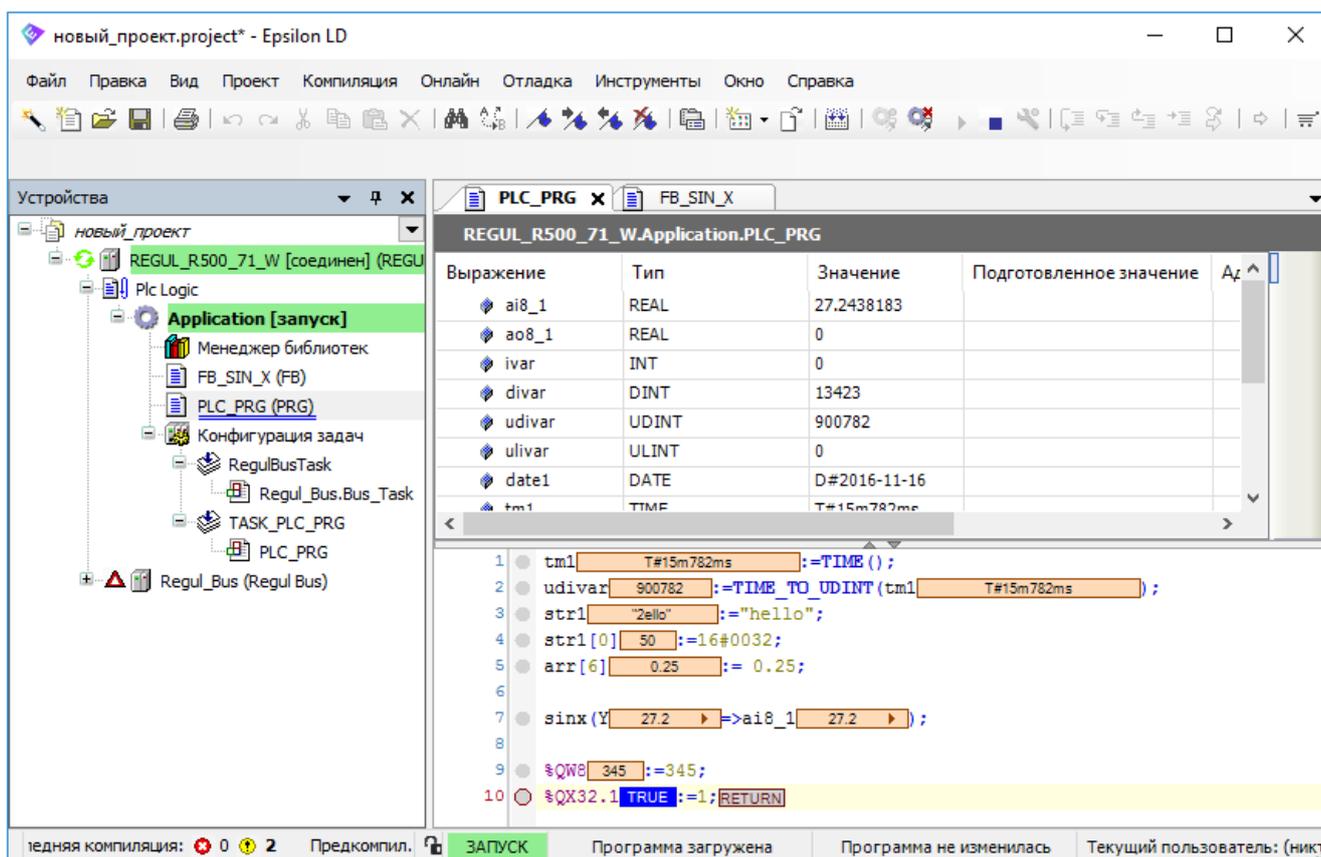


Рисунок 91. Приложение запущено на виртуальном контроллере

### Онлайн-наблюдение за конкретным ROU

Для просмотра выполнения ПЛК-программы откройте редактор программы компонента (например, PLC\_PRG) двойным щелчком левой кнопки мыши. Редактор программы, в котором

ранее объявлялись переменные, вводился код программы, текст программы можно было отредактировать, в онлайн-режиме изменил вид (Рисунок 92).

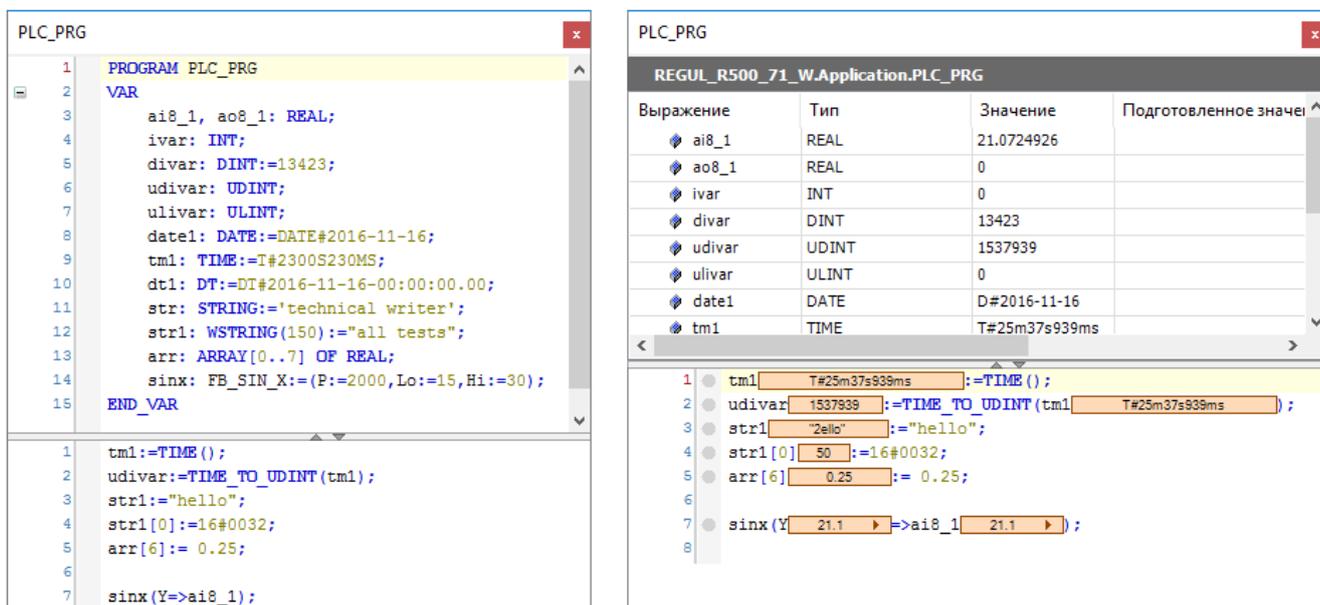


Рисунок 92. Редактор программы 1) режим редактирования 2) онлайн-работа программы

В редакторе объявления (в верхней части окна) отображаются текущие значения переменных. В разделе реализации (в нижней части окна) отображаются строки кода программы. Рядом с каждой переменной расположено маленькое окошко мониторинга, в котором отображается текущее значение переменной (встроенный мониторинг).

### Запись и фиксация переменных

С помощью команды **Записать значения** (из пункта основного меню **Отладка**) вы можете перед началом рабочего цикла записать в одну или несколько переменных заранее определенные вами значения. Запись заданного вами значения осуществляется в начале и в конце каждого управляющего цикла.

Последовательность выполнения цикла:

1. Чтение входов,
2. Запись переменных,
3. Выполнение кода программы,
4. Запись выходов.

В режиме онлайн откройте редактор программного компонента. В разделе объявлений редактора вы увидите таблицу, в которой перечислены отображаемые выражения. Щелкните по соответствующему полю в столбце **Подготовленное значение**, введите нужное значение (Рисунок 93). Выполните команду **Записать значения**. Введенное значение будет немедленно

записано в соответствующем поле в столбце **Значение**. Теперь оно записано в контроллер. Поле **Подготовленное значение** станет опять пустым.

Выражение	Тип	Значение	Подготовленное значение	Адрес	Комментарий
ai8_1	REAL	29.2454834	29		
ao8_1	REAL	0			
ivar	INT	0			
divar	DINT	13423			
udivar	UDINT	105644			

Рисунок 93. Запись и фиксация переменных

С помощью команды **Фиксировать значения** (из пункта основного меню **Отладка**) можно зафиксировать значения одной или нескольких переменных. Запись заданного вами значения осуществляется в начале и в конце каждого управляющего цикла.

Последовательность выполнения цикла:

1. Чтение входов,
2. Фиксация переменных,
3. Выполнение кода программы,
4. Фиксация переменных,
5. Запись выходов.

Фиксация значений осуществляется аналогично действиям по записи значений.

Фиксация будет осуществляться до тех пор, пока вы не остановите ее для некоторых или всех переменных, или пока система не будет отключена.

### Задание точек останова и пошаговое выполнение программы

При отладке проекта в среде разработки возможно использование точек останова. Точки останова – это места, в которых выполнение программы будет приостанавливаться, что позволяет просмотреть значения переменных на определенном этапе работы программы. После того, как программа достигла точки останова, ее выполнение можно продолжить по шагам.

В онлайн режиме откройте редактор нужного вам программного компонента, выделите требуемую строку и нажмите клавишу **F9** либо выберите в основном меню **Отладка** ⇒ **Переключить точку останова**. После этого точка останова появится на экране (Рисунок 94).

После попадания программы в точку останова ее (программу) можно будет выполнять по шагам с помощью клавиши **F8** или команды **Отладка** ⇒ **Шаг детальный**. При этом будут

также выполняться шаги экземпляра функционального блока. Чтобы пропустить шаги функционального блока, используйте клавишу **F10** или команду **Отладка** ⇒ **Шаг поверху**. При этом текущие значения всех переменных на контроллере будут отображаться на текущей позиции выполнения программы.

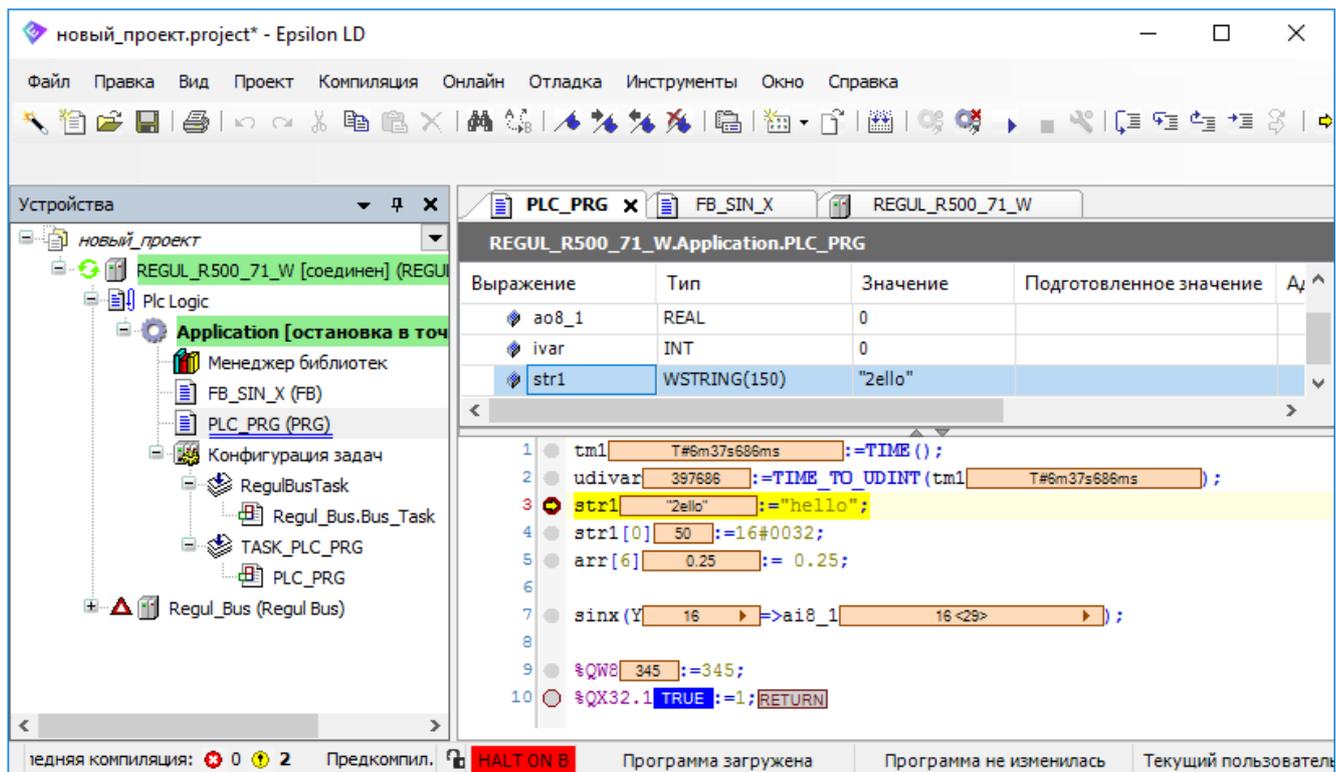


Рисунок 94. Точка останова в ПЛК-программе

Чтобы просмотреть всю информацию по точкам останова выберите в основном меню **Вид** ⇒ **Точки останова**. Откроется окно **Точки останова**. Здесь можно просмотреть и изменить текущие точки останова, а также задать новые (Рисунок 95).

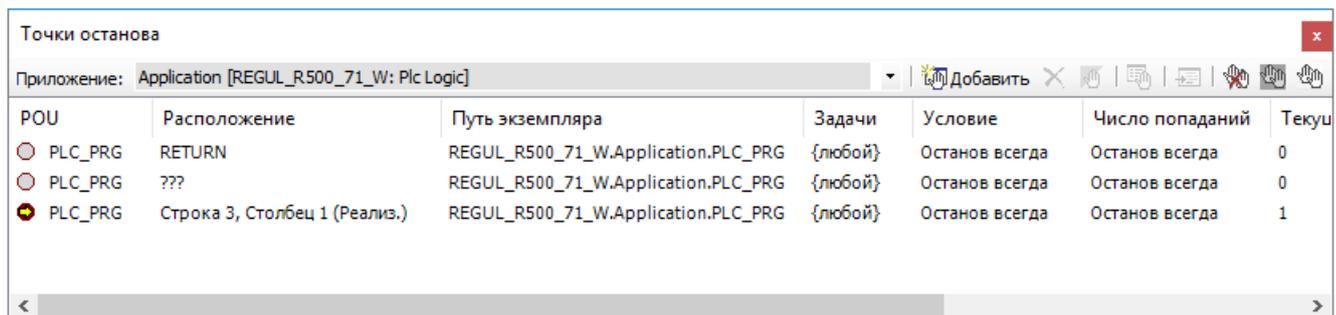


Рисунок 95. Окно «Точки останова»

## ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА

### Изменение настроек контроллера для подключения по FTP

В некоторых случаях (например, для получения полного журнала событий) требуется подключить компьютер к контроллеру при помощи любой программы FTP-клиента (например, WinSCP).

Если подключение по FTP протоколу выключено в настройках, то выполните следующее:

- в Epsilon LD на главной вкладке параметров устройства перейдите на вкладку **Файлы**. В области **Исполнение** нажмите кнопку  (**Обновить**). В окне отобразится дерево файлов, имеющихся на контроллере. Найдите папку **etc** (Рисунок 96);

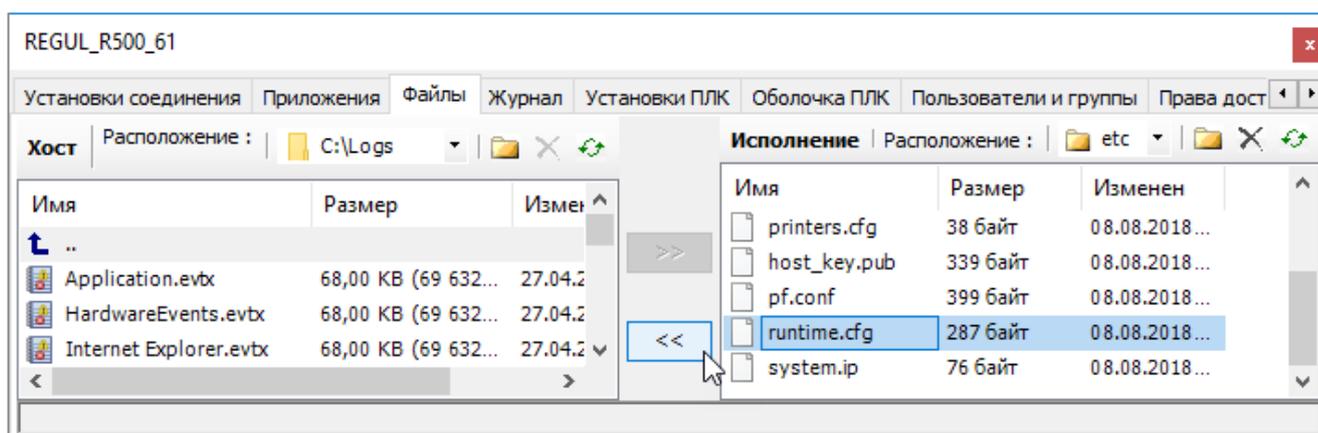


Рисунок 96. Обмен файлами между ПК и контроллером

- в папке **etc** найдите файл **runtime.cfg**. Кнопкой  скопируйте этот файл с контроллера на ПК (из **Исполнение** в **Хост**);
- откройте на ПК файл **runtime.cfg**. Если в нем присутствует строка *DisableFTP=1*, то следует изменить ее на *DisableFTP=0*;
- в Epsilon LD на вкладке **Файлы** кнопкой  скопируйте измененный файл с ПК на контроллер (из **Хост** в **Исполнение**).

### Диагностика контроллера

#### Получение диагностической информации о контроллере

В программе Epsilon LD в дереве устройств поместите курсор на название контроллера. Двойной щелчок левой кнопкой мыши открывает главную вкладку (окно) параметров устройства. Запустите контроллер. Установите соединение контроллера с программой Epsilon LD (см. раздел «Подключение контроллера к сети»).

Для получения информации о состоянии контроллера в реальном времени перейдите на внутреннюю вкладку **Сервис ПЛК**. В поле **Интервал обновления (с)**: задайте интервал

обновления информации, далее нажмите кнопку  (**Обновить**). Начнется диагностика контроллера (Рисунок 97).

На вкладке **Общая информация** при выборе режима *сеть и хранение данных* отображается номер версии системного ПО (прошивки) контроллера, название и версия среды исполнения, сведения по сетевым интерфейсам и хранению данных. В режиме *загрузка ПЛК* отображаются графики загрузки центрального процессора и оперативной памяти. Если в контроллере присутствует два процессора, то будет показана информация по каждому из них (Рисунок 98).

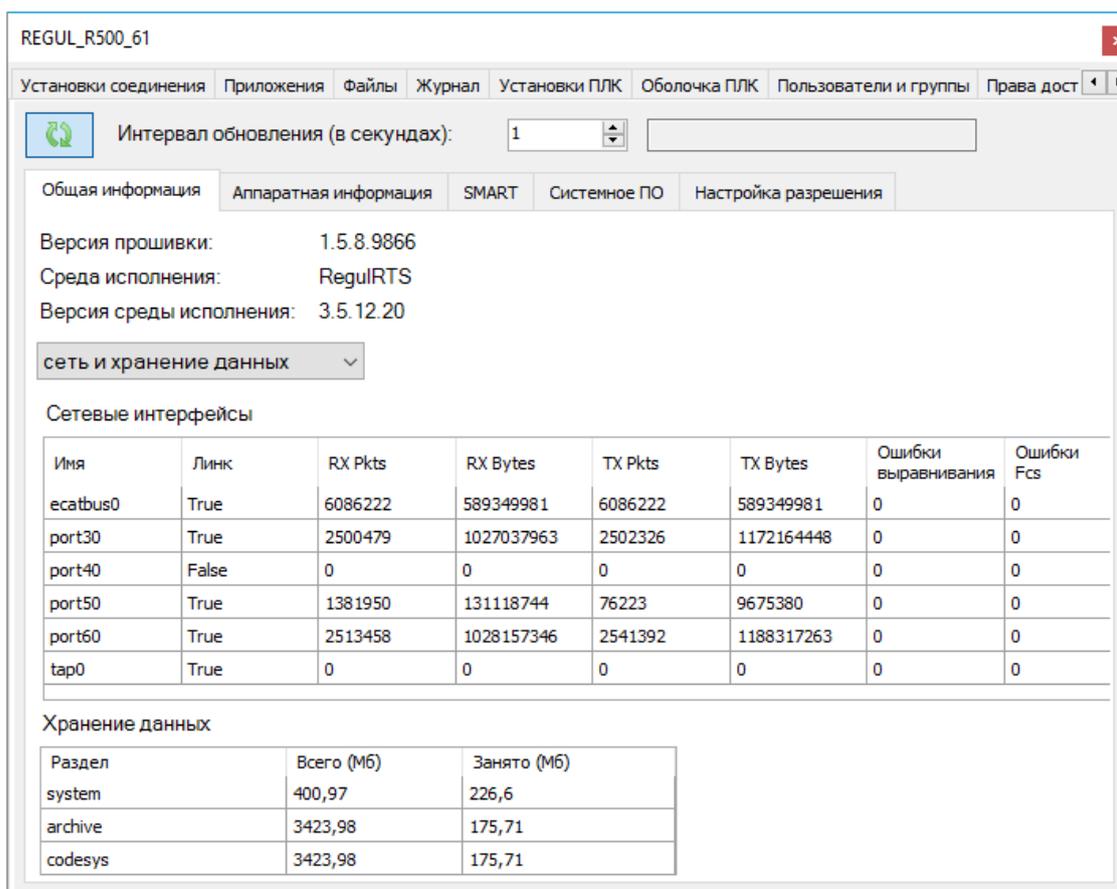


Рисунок 97. Общая диагностическая информация о контроллере

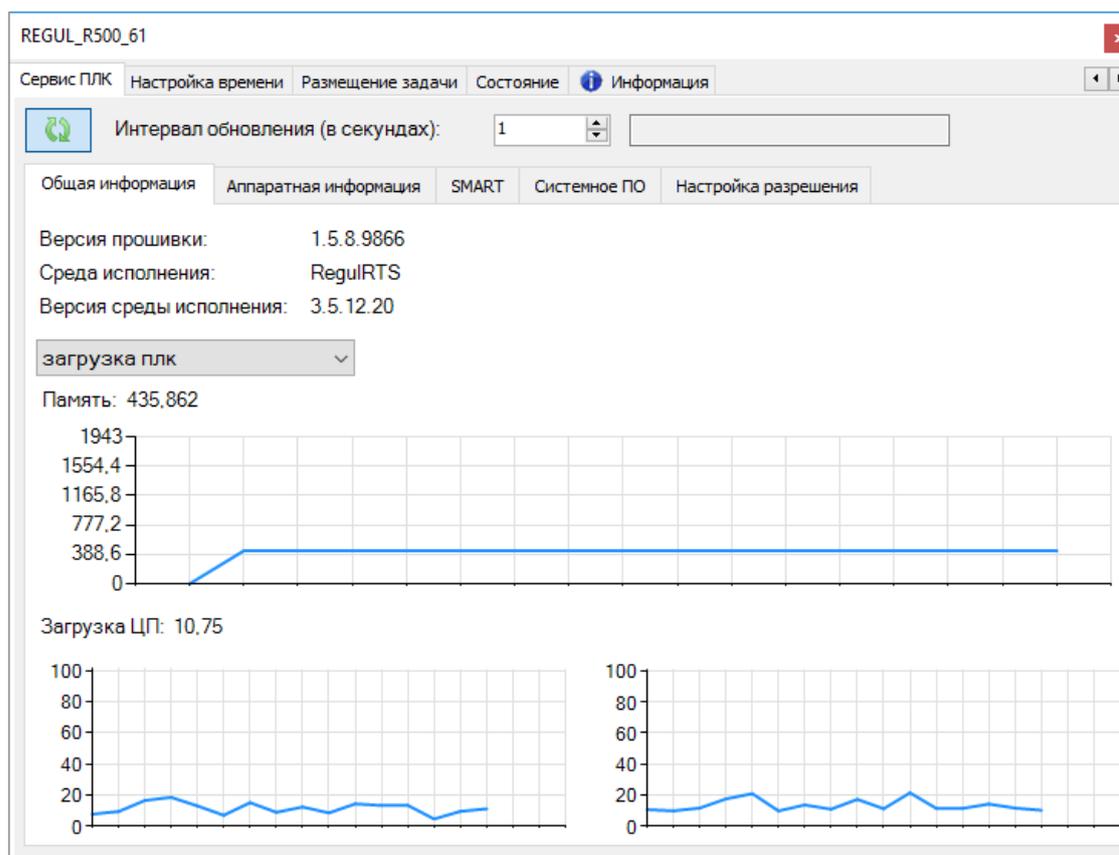


Рисунок 98. Пример данных по загрузке ПЛК

На вкладке **Аппаратная информация** (Рисунок 99) отображаются сведения:

- температура процессора и платы. Значения *Максимальная:* и *Минимальная:* относятся ко всему сроку службы контроллера, в том числе в период тестирования на предприятии-изготовителе;
- общие параметры:
  - обратный счетчик WDT и начальное значение WDT в секундах,
  - общее время наработки,
  - текущее время работы,
  - счетчик включений,
  - причина последнего перезапуска;
  - значения параметров контроллера (версия BIOS, дата выпуска и др.).

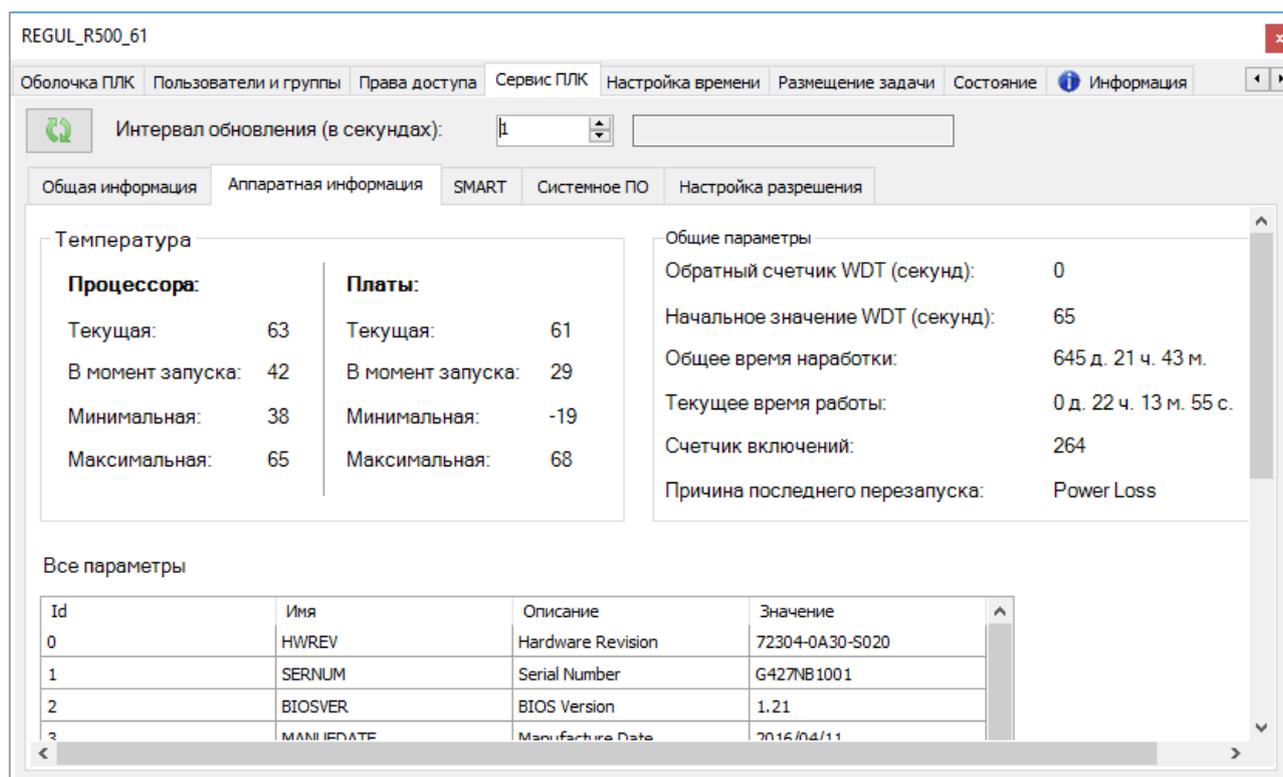


Рисунок 99. Аппаратная информация

Вкладка **SMART** предназначена для просмотра данных о состоянии твердотельного накопителя контроллера. Для этого нажмите кнопку *Запросить данные*.

В окне будут отображены все сведения о состоянии твердотельного накопителя контроллера (Рисунок 100). Если на контроллере установлено два накопителя, то есть возможность просматривать SMART-данные по каждому из них. Для этого выберите нужный накопитель в раскрывающемся списке, расположенном под кнопкой *Запросить данные*.

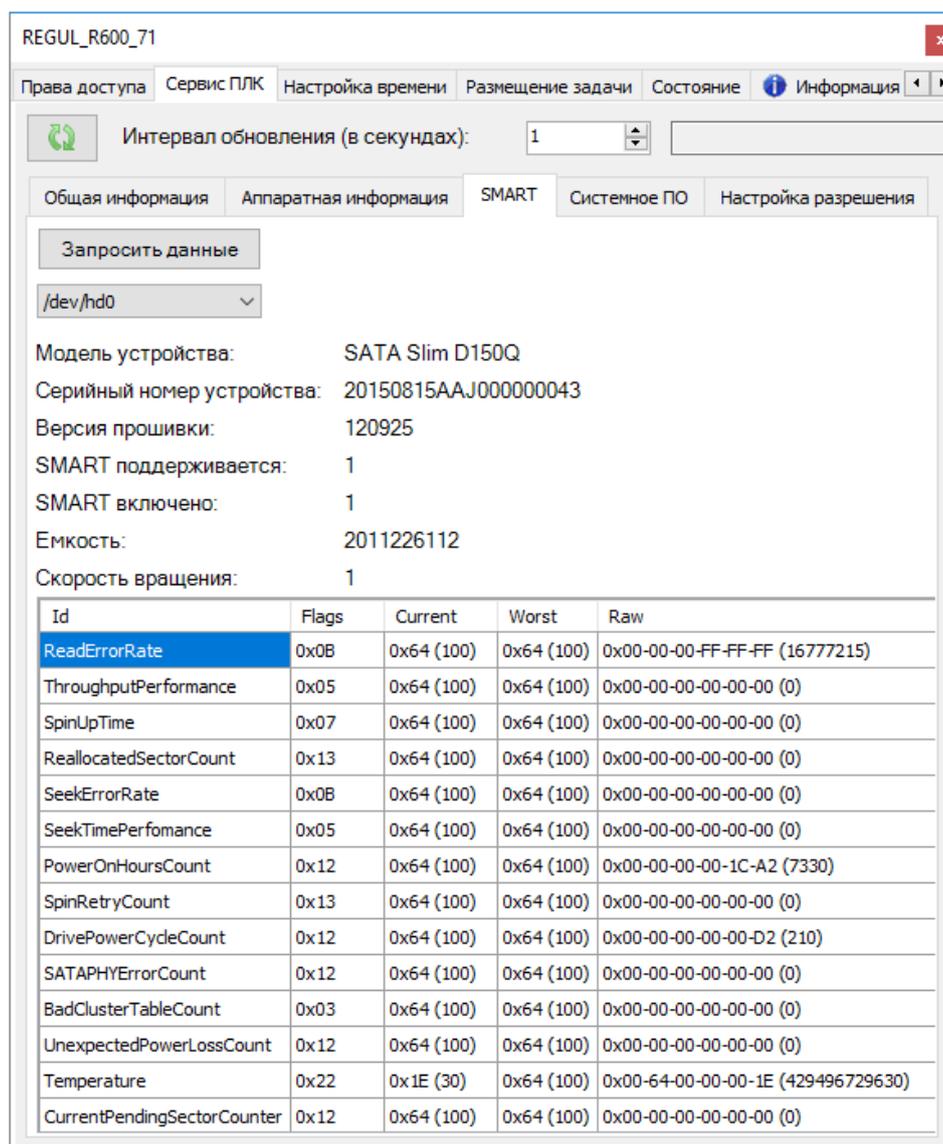


Рисунок 100. SMART данные

### Включение отладочного режима для крейгов и модулей

Необходимо помнить, что общий размер журнала событий (лог-файлов) ограничен. Скорость заполнения журнала событий зависит от количества включенных диагностических опций проекта. Не следует одновременно включать избыточное количество диагностических опций, так как это может привести к слишком быстрому циклу перезаписи лог-файлов. Правильным решением является включение лишь тех диагностических опций, которые действительно необходимы для поиска причин сбоя в конкретном модуле или драйвере. Все остальные диагностические опции должны быть отключены! В штатном режиме работы контроллера также желательно отключить все диагностические опции в целях уменьшения времени исполнения основного цикла программы.

В главном меню программы Epsilon LD выберите **Инструменты** ⇨ **Опции** и в открывшемся окне пункт **Редактор устройств**. Установите флажок в поле **Показывать общие окна конфигурации устройств** (Рисунок 101).

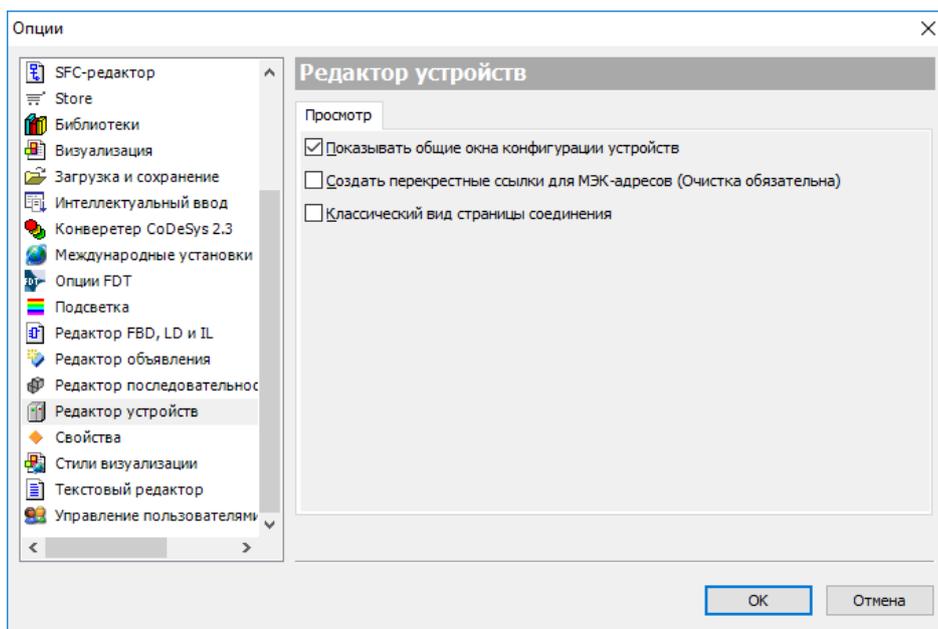


Рисунок 101. Настройки редактора устройств

В окне устройств найдите элемент **Regul Bus**, раскройте дерево устройств. Выберите нужный крейт, двойным щелчком левой кнопкой мыши откройте вкладку (окно) параметров крейта. Перейдите на внутреннюю вкладку **<Имя крейта> Конфигурация** (Рисунок 102).

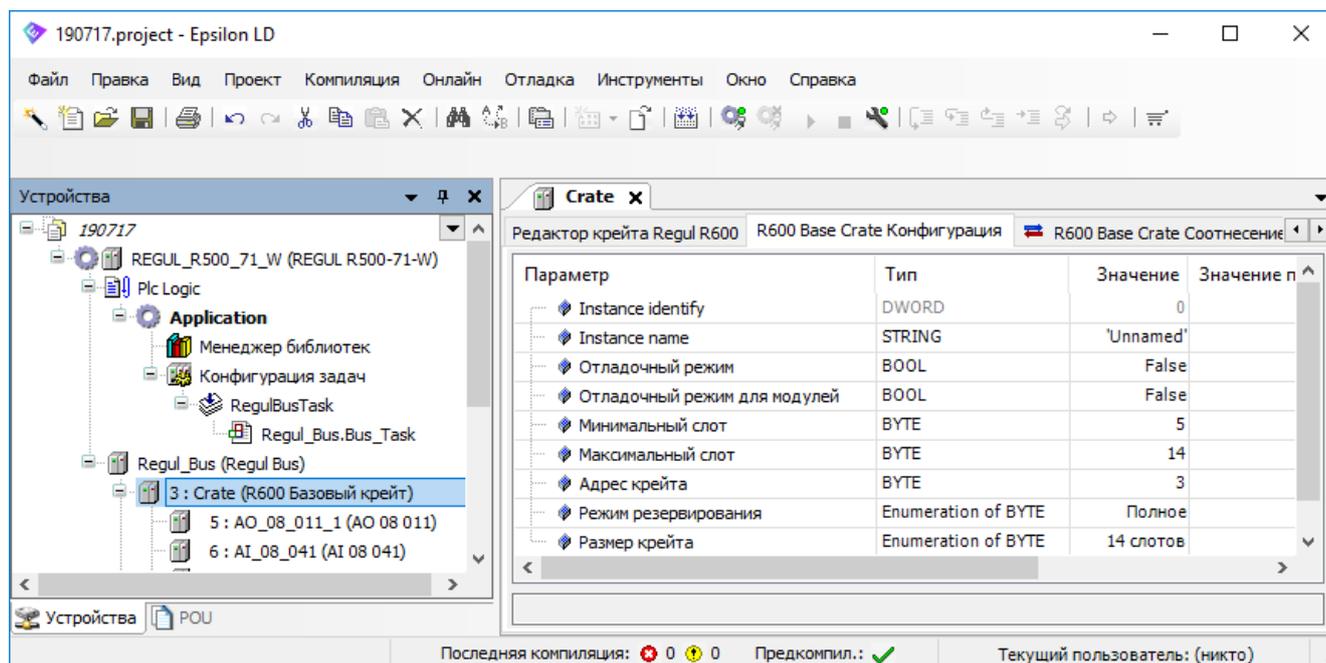


Рисунок 102. Параметры крейта

При необходимости отладки всех модулей данного крейта найдите строки **Отладочный режим** и **Отладочный режим для модулей**. В ячейке **Значение** двойным щелчком левой кнопкой мыши измените значение с *FALSE* на *TRUE* (Рисунок 103).

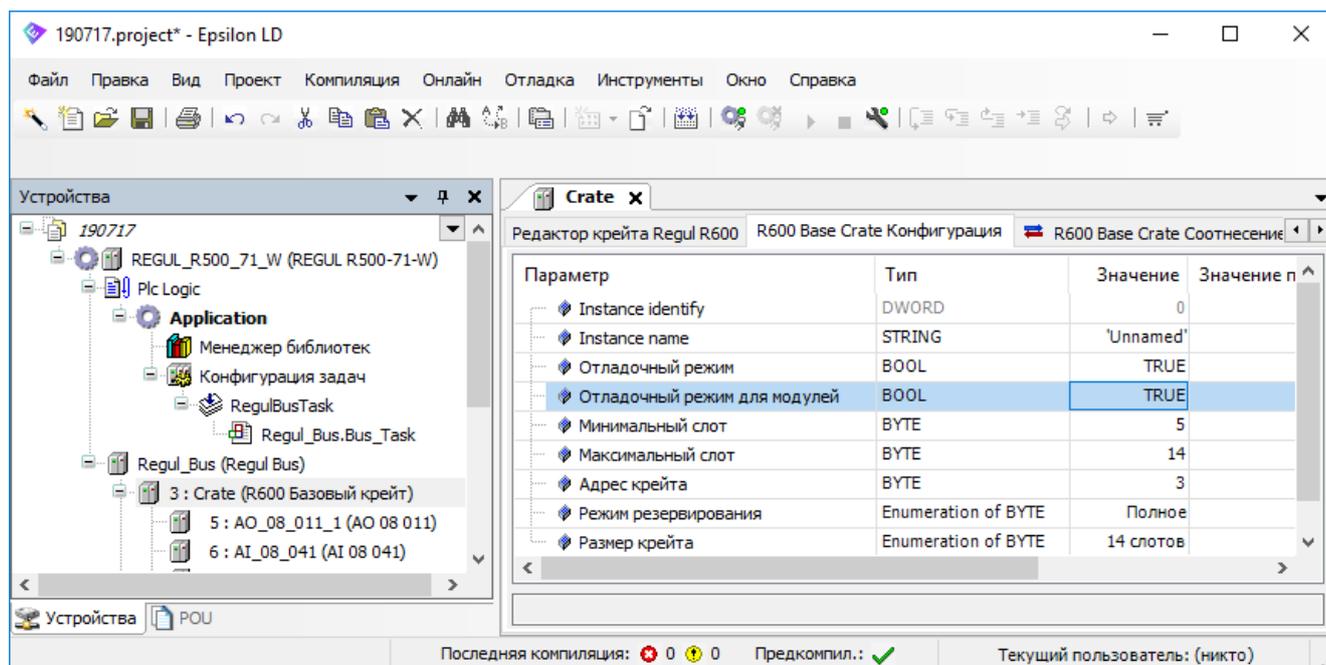


Рисунок 103. Включение отладочного режима для всех модулей

Для отладки отдельного модуля выберите этот модуль в дереве устройств. Двойным щелчком левой кнопкой мыши откройте вкладку (окно) параметров модуля. Перейдите на внутреннюю вкладку <Имя модуля> **Конфигурация**. Найдите строку **Отладочный режим** и в ячейке **Значение** двойным щелчком левой кнопкой мыши измените значение с *FALSE* на *TRUE* (Рисунок 104).

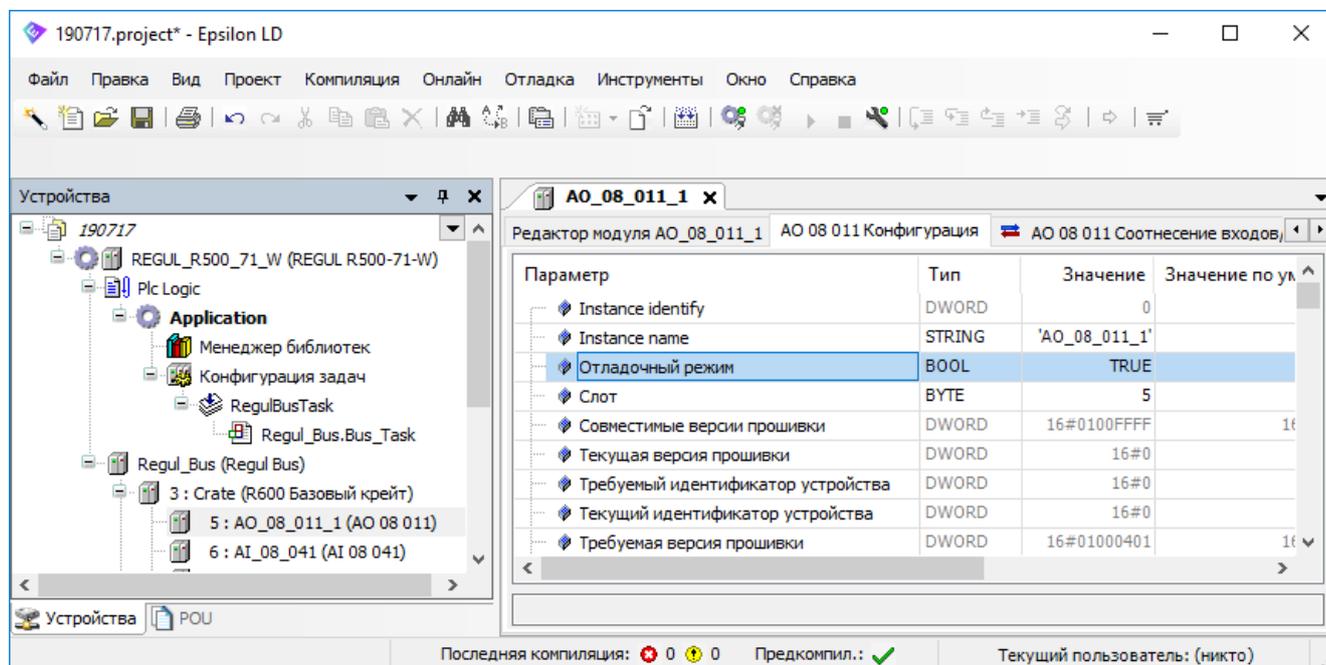


Рисунок 104. Включение отладочного режима для модуля

## Включение отладочного режима для драйверов Modbus и IEC-104

В окне устройств раскройте дерево устройств. Далее:

для настройки Modbus выберите двойным щелчком левой кнопкой мыши нужное устройство:

- <X>: Regul\_Serial\_port\Modbus\_Serial\_Master\Modbus\_Serial\_Outer\_Slave\_<Y>,
- <X>: Regul\_Serial\_port\Modbus\_Serial\_Slave,
- Modbus\_TCP\_Master\Modbus\_TCP\_Outer\_Slave,
- Modbus\_TCP\_Slave\_Device;

для настройки МЭК-104 выберите двойным щелчком левой кнопкой мыши нужное устройство:

- Master\_104\_Driver,
- <X>: Slave\_104\_Driver;

В блоке **Общие параметры устройства** установите флажок в поле **Отладочный режим** (Рисунок 105).

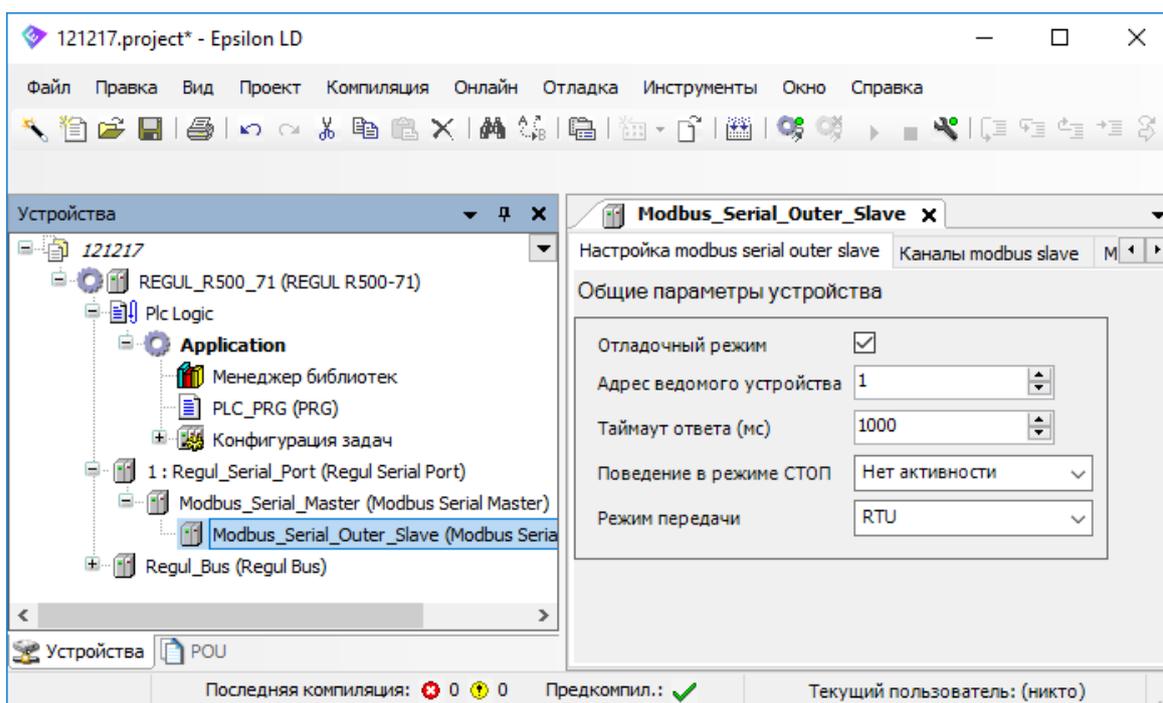


Рисунок 105. Включение отладочного режима

## Журнал событий

В программной среде Epsilon LD предусмотрены два журнала для просмотра событий, произошедших в системе исполнения (оперативный и полный). К таким событиям относятся:

- события при запуске и остановке системы (загруженные компоненты и их версии);

- загрузка приложения и загрузочного проекта;
- пользовательские записи;
- запись в журнале I/O-драйверов и запись в журнале сервера данных.

## Оперативный журнал событий

Оперативный журнал отображает все события от момента старта контроллера. Установите связь с контроллером. Перейдите на основной вкладке параметров устройства на вкладку **Журнал**. Нажмите кнопку  (**Обновить**). Журнал заполнится записями (Рисунок 106).

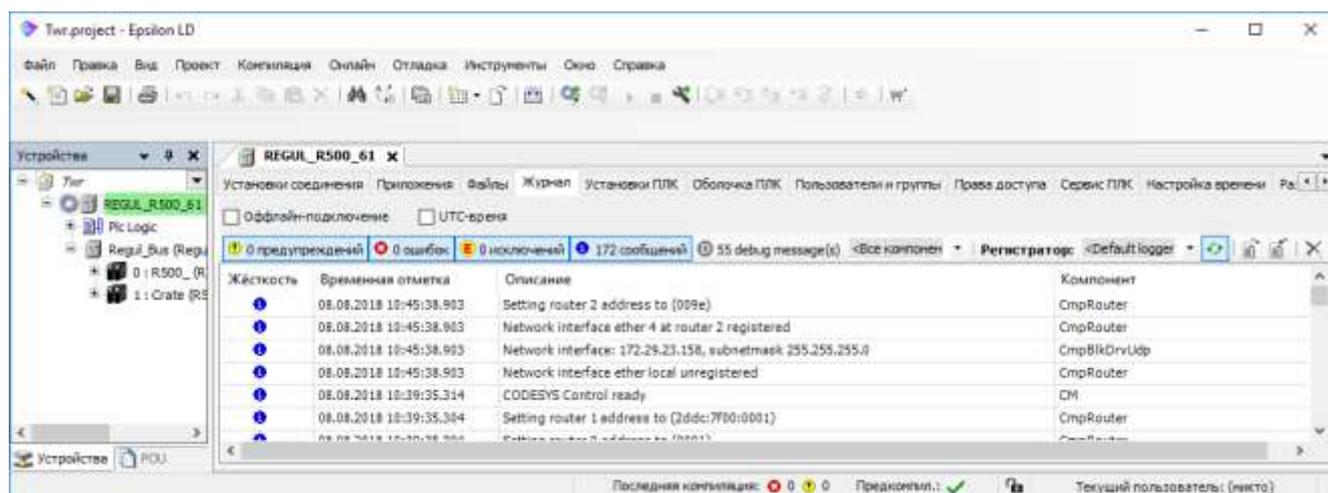


Рисунок 106. Оперативный журнал событий

Каждая запись относится к одной из категорий: предупреждение, ошибка, исключение, сообщение. Отображение записей каждой категории можно включить или выключить с помощью соответствующих кнопок на панели сверху. На каждой кнопке показано количество записей соответствующей категории (Рисунок 107).

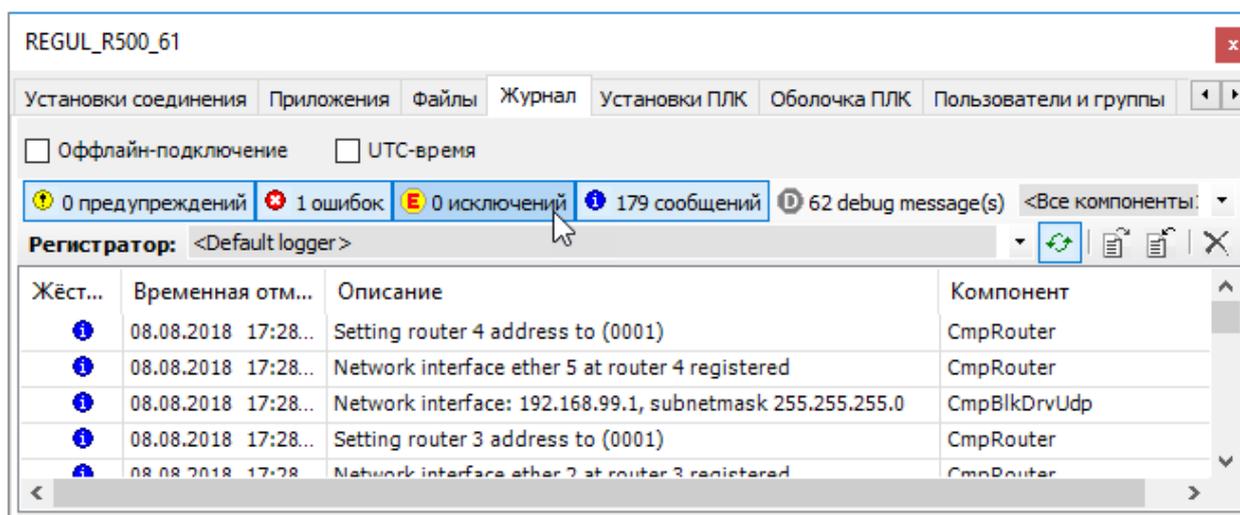


Рисунок 107. Оперативный журнал событий

Для каждой записи журнала заданы следующие характеристики:

- **Временная отметка** – дата и время (с точностью до миллисекунд). Если установлен флажок в поле **UTC-время**, то в журнале отображается время runtime-системы контроллера. Если поле неактивно, то отображается локальное время компьютера (в соответствии с установленной временной зоной);
- **Описание** – описание события;
- **Компонент** – ID и имя компонента. Можно задать отображение только записей, касающихся конкретного компонента. По умолчанию выбрана опция *<Все компоненты>*.

Журнал имеет ограничение 5000 записей. При достижении этого порогового значения журналирование останавливается.

Для сохранения журнала нажмите на панели инструментов кнопку  (*Экспорт отображаемых элементов в XML-файл*) (Рисунок 108). Откроется диалоговое окно для выбора места сохранения файла. Файл будет сохранен с расширением *.xml*.

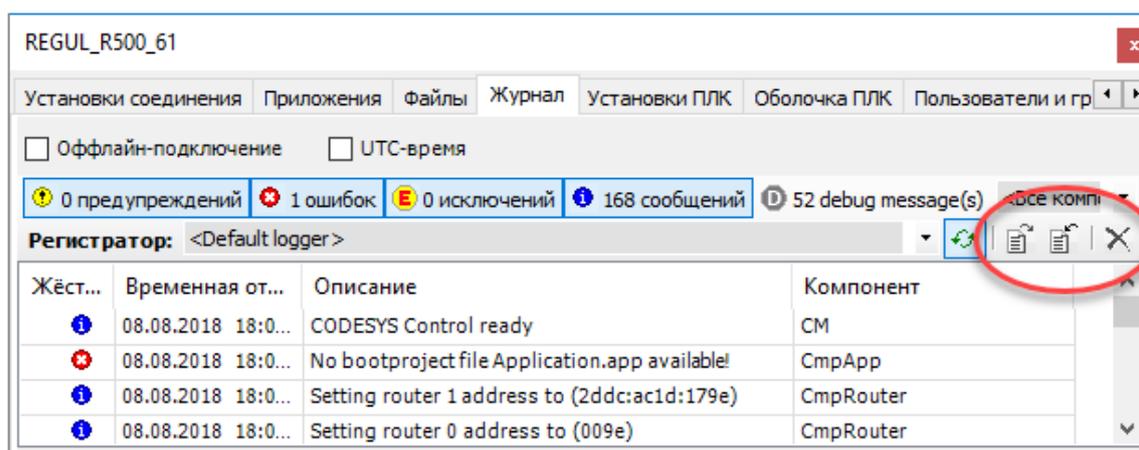


Рисунок 108. Функции экспорта, импорта, удаления в оперативном журнале

Чтобы просмотреть ранее сохраненные журналы нажмите кнопку  (*Импорт элементов через существующий XML-файл*), найдите на компьютере файлы типа *xml files*. Выберите нужный log-файл, его записи будут показаны в отдельном окне.

Чтобы очистить текущую таблицу журнала (удалить все записи), используйте кнопку .

## Полный журнал событий

Полный журнал содержит записи обо всех событиях контроллера, включая ошибки и перезагрузку. Объем полного журнала значительно больше оперативного и составляет по умолчанию 15 Мб, но максимальный объем журнала может быть задан в конфигурационном файле. При заполнении журнала самые старые файлы удаляются и замещаются более новыми. Поэтому, чтобы избежать потери информации, содержащейся в журнале, необходимо

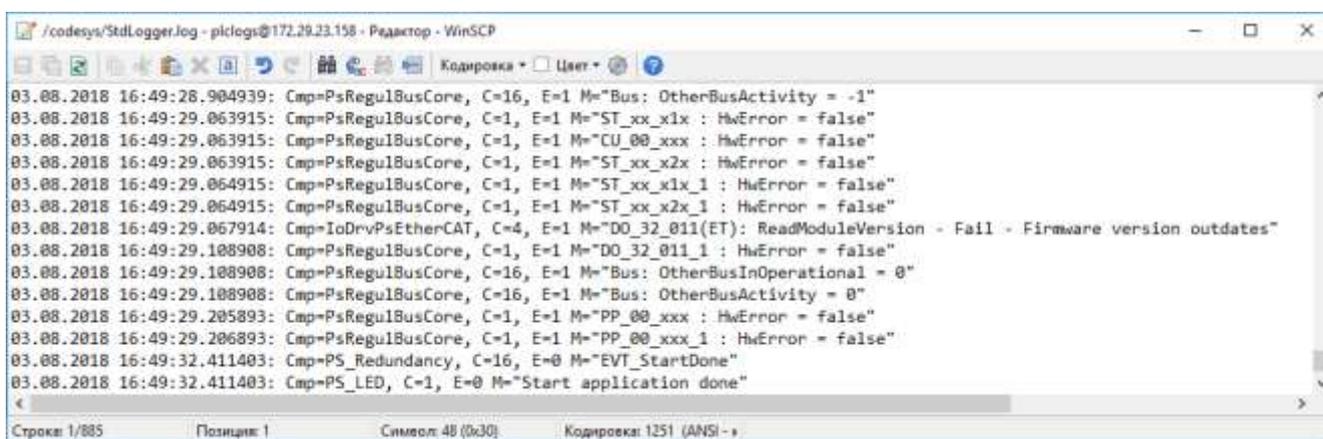
копировать лог-файлы сразу же после обнаружения сбоя в работе программы, до того, как они будут замещены. Скорость заполнения журнала событий зависит от количества включенных диагностических опций проекта.

Для получения полного журнала событий из контроллера необходимо подключить компьютер к контроллеру при помощи любой программы FTP-клиента (например, WinSCP).

Подключитесь к IP-адресу контроллера, используя следующие параметры: **порт 21**, протокол **FTP**, логин **plclogs**, пароль **service**. При возникновении проблем проверьте настройки (см. раздел «Изменение настроек контроллера для подключения по FTP»).

Скопируйте все лог-файлы на свой компьютер. Файлы системного журнала контроллера называются slogger.log, а журнал работы среды исполнения StdLogger.log.

Откройте журнал с помощью редактора FTP-клиента (Рисунок 109). Временная метка для каждого события содержит данные с точностью до микросекунд.



```
03.08.2018 16:49:28.904939: Cmp=PsRegulBusCore, C=16, E=1 M="Bus: OtherBusActivity = -1"
03.08.2018 16:49:29.063915: Cmp=PsRegulBusCore, C=1, E=1 M="ST_xx_x1x : HwError = false"
03.08.2018 16:49:29.063915: Cmp=PsRegulBusCore, C=1, E=1 M="CU_00_xxx : HwError = false"
03.08.2018 16:49:29.063915: Cmp=PsRegulBusCore, C=1, E=1 M="ST_xx_x2x : HwError = false"
03.08.2018 16:49:29.064915: Cmp=PsRegulBusCore, C=1, E=1 M="ST_xx_x1x_1 : HwError = false"
03.08.2018 16:49:29.064915: Cmp=PsRegulBusCore, C=1, E=1 M="ST_xx_x2x_1 : HwError = false"
03.08.2018 16:49:29.067914: Cmp=IoDrvPsEtherCAT, C=4, E=1 M="DO_32_011(ET): ReadModuleVersion - Fail - Firmware version outdated"
03.08.2018 16:49:29.108908: Cmp=PsRegulBusCore, C=1, E=1 M="DO_32_011_1 : HwError = false"
03.08.2018 16:49:29.108908: Cmp=PsRegulBusCore, C=16, E=1 M="Bus: OtherBusInOperational = 0"
03.08.2018 16:49:29.108908: Cmp=PsRegulBusCore, C=16, E=1 M="Bus: OtherBusActivity = 0"
03.08.2018 16:49:29.205893: Cmp=PsRegulBusCore, C=1, E=1 M="PP_00_xxx : HwError = false"
03.08.2018 16:49:29.206893: Cmp=PsRegulBusCore, C=1, E=1 M="PP_00_xxx_1 : HwError = false"
03.08.2018 16:49:32.411403: Cmp=PS_Redundancy, C=16, E=0 M="EVT_StartDone"
03.08.2018 16:49:32.411403: Cmp=PS_LED, C=1, E=0 M="Start application done"
```

Рисунок 109. Полный журнал событий

## Настройка времени

Для просмотра и редактирования настроек времени и NTP перейдите на вкладку **Настройка времени**. Нажмите кнопку  (**Обновить**). На экран будет выведена информация о текущем времени на контроллере, данные NTP, источники синхронизации (Рисунок 110).

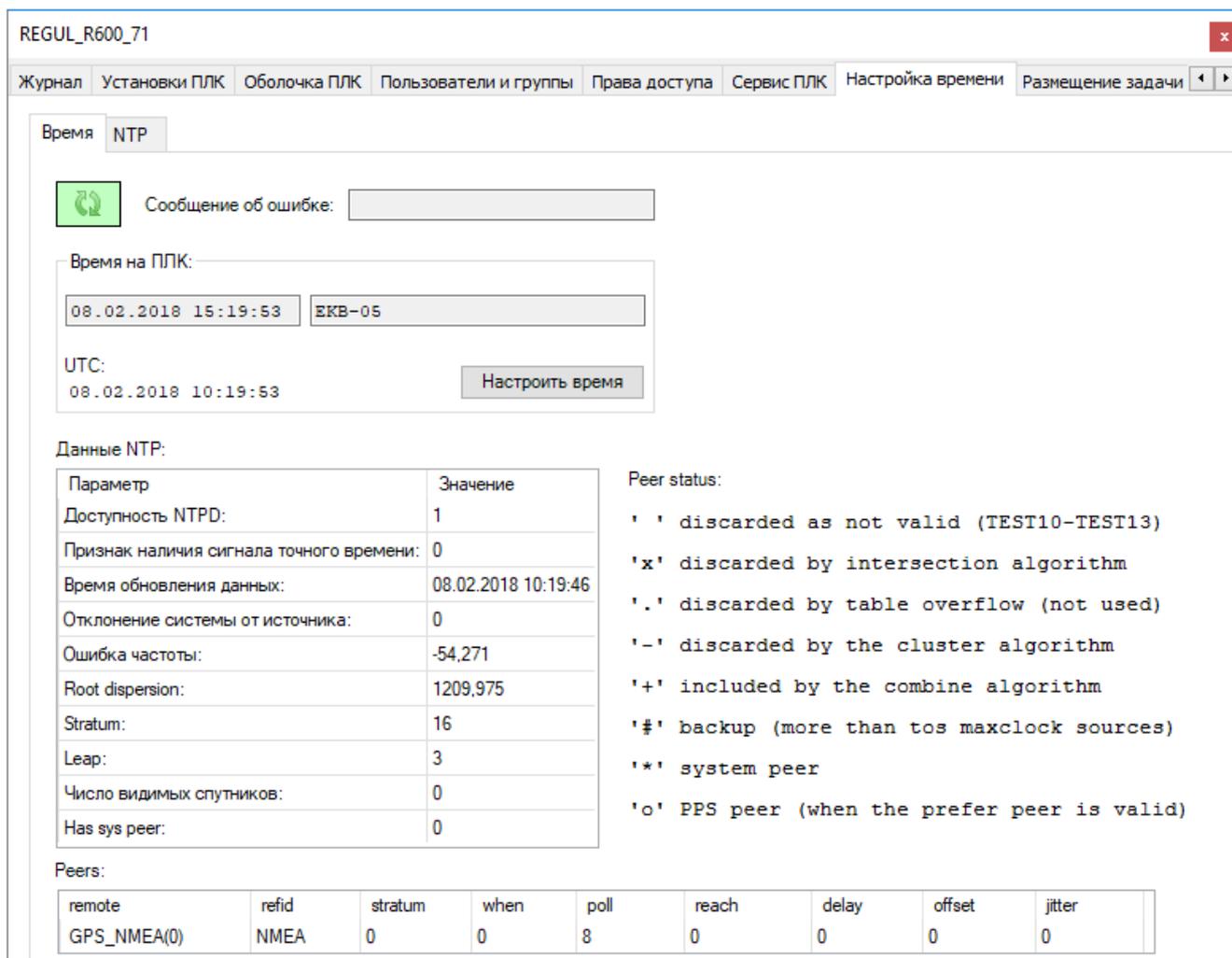


Рисунок 110. Просмотр и настройка установок времени контроллера

Для смены времени контроллера нажмите кнопку **Настроить время**. Откроется диалоговое окно **Настройка времени** (Рисунок 111).

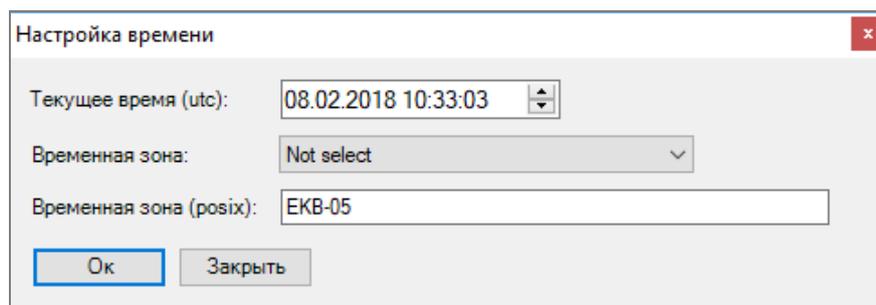


Рисунок 111. Настройка времени

Для удобства выбора временной зоны предусмотрен раскрывающийся список в поле **Временная зона**. При выборе пункта этого списка автоматически проставляется значение в поле **Временная зона (posix)**. При этом имя параметра, указанном в поле **Временная зона (posix)**, состоит из двух частей, например, EKB-05. Первая часть – это произвольно задаваемое пользователем имя. Вторая часть указывает на смещение времени UTC относительно локального. Так, если в списке **Временная зона** выбран пункт *(UTC+05:00) Екатеринбург*

(локальное время, относительно UTC), то в поле **Временная зона (posix)** будет установлено значение *-05* (UTC относительно локального). Предусмотрена возможность вручную указать временную зону в *posix* формате.

Для настройки NTP перейдите на вкладку **Настройка ntp** и нажмите кнопку **Получить файл настроек ntp**. В этом же окне будет открыт файл *ntp.conf* (Рисунок 112). Поместите курсор на ту строку, которую требуется отредактировать, внесите изменения. Для сохранения файла *ntp.conf* с новыми данными нажмите кнопку **Сохранить файл настроек ntp в ПЛК**.

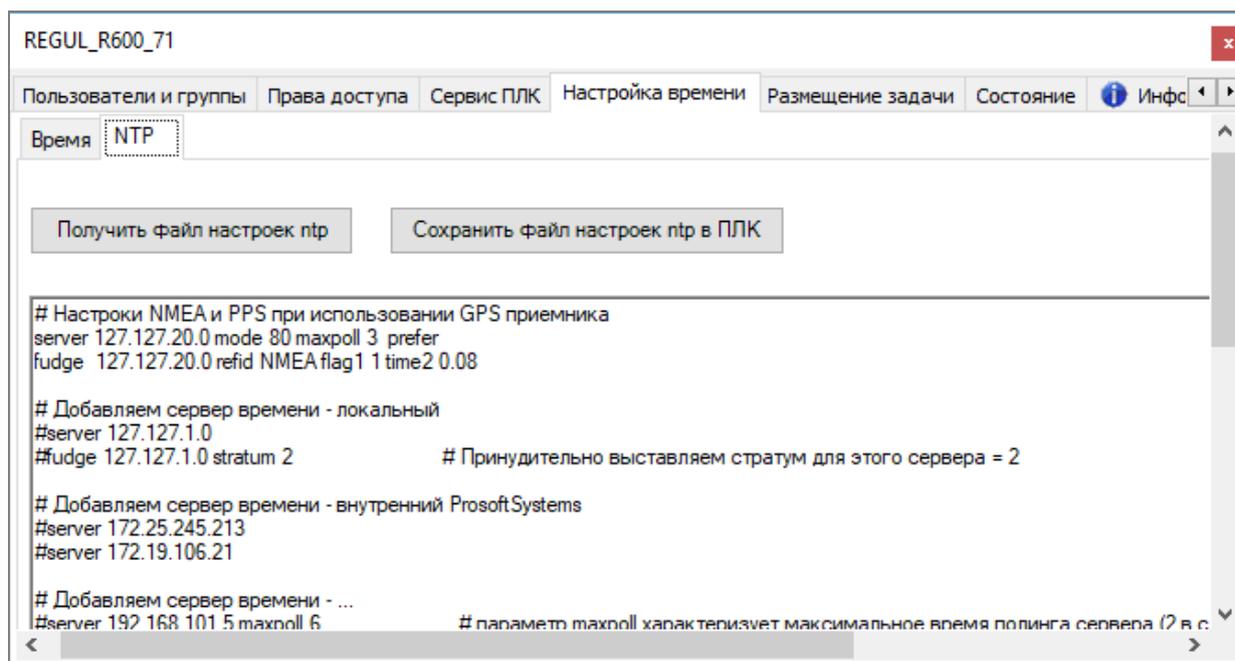


Рисунок 112. Редактирование настроек NTP

## Restore/Backup

В программе предусмотрена возможность создать резервную копию текущего состояния системы, восстановить систему с помощью ранее сохраненного backup-файла.

Для создания в контроллере резервной копии установите связь с контроллером и перейдите на вкладку **Сервис ПЛК**, далее на внутреннюю вкладку **Системное ПО**. В блоке **Резервные копии** поставьте переключатель на нужную позицию:

- **Все** – сохраняется все ПО контроллера;
- **Выборочно**:
  - **Базовый** – сохраняется только системная часть ПО контроллера (без пользовательских данных),
  - **Пользовательский** – сохраняются только пользовательские данные (БД, приложения, логи и так далее).

Далее нажмите кнопку **Создать резервную копию**. Устанавливается файл-триггер, содержащий описание того, что будет сохранено в резервной копии. На экране выводится

сообщение: «Триггер установлен, перезагрузите контроллер для создания снимка текущего состояния системы». Нажмите кнопку **ОК**. Выполните перезагрузку контроллера. На контроллере будет создана резервная копия (снимок состояния системы, файл-образ), никаких дополнительных сообщений пользователю не выдается.

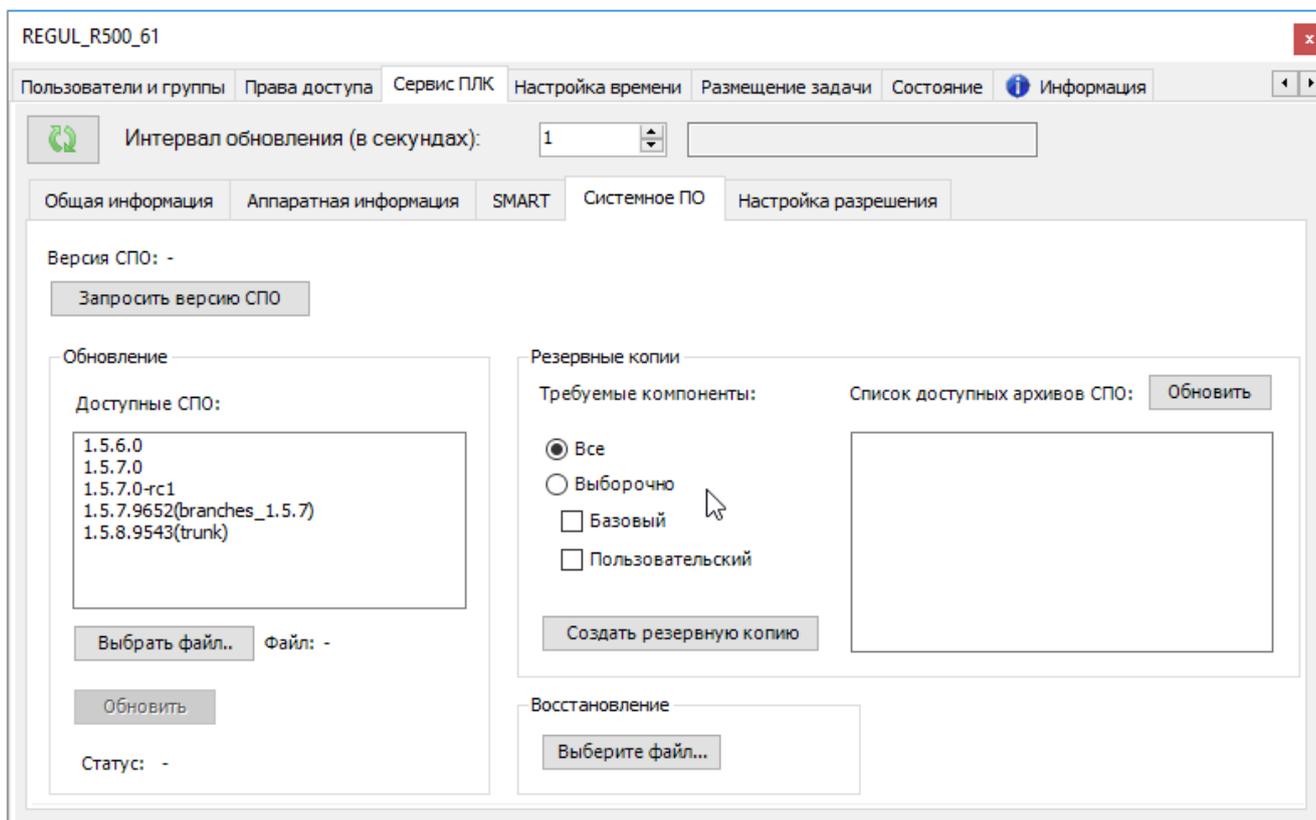


Рисунок 113. Restore/Backup

Если в поле блоке **Список доступных архивов СПО:** нажать кнопку **Обновить**, то на экране отобразится список всех резервных копий, имеющихся на контроллере. Для того, чтобы скопировать файл с резервной копией с контроллера на ПК, перейдите на вкладку **Файлы** (Рисунок 114).

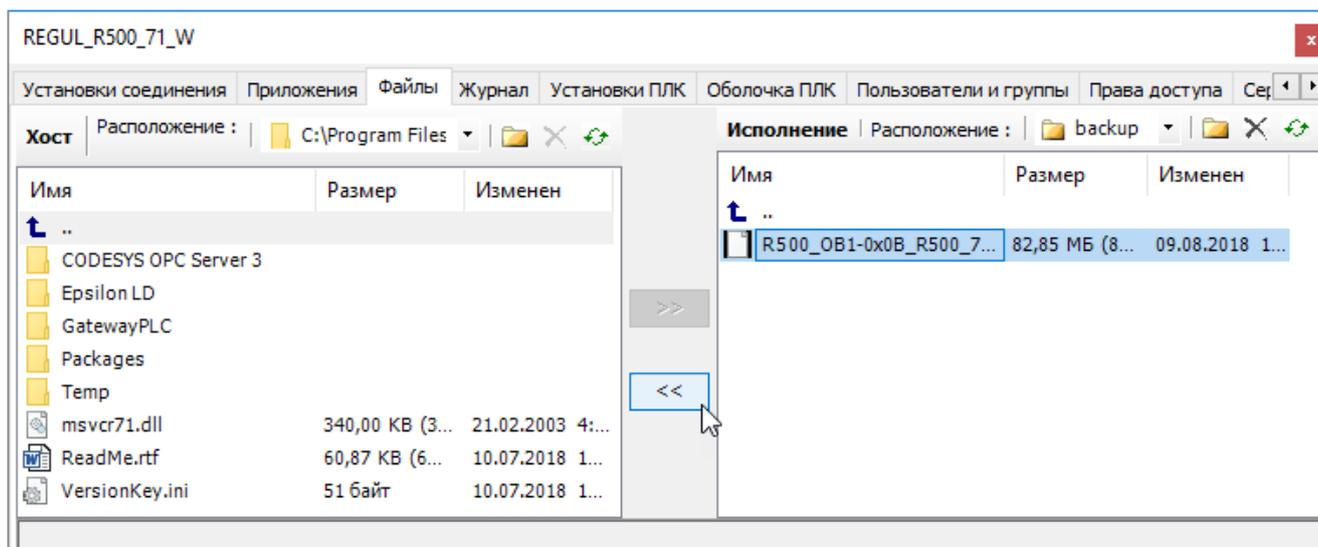


Рисунок 114. Вкладка «Файлы» для копирования резервной копии с ПЛК на ПК

В области **Исполнение** нажмите кнопку  (**Обновить**). В окне отобразится дерево файлов, имеющихся на контроллере. Файлы-резервные копии находятся в папке **backup**.

В области **Хост** выберите папку, в которой будет храниться файл с резервной копией. Кнопкой  скопируйте файл из области **Исполнение** в область **Хост**. В правом нижнем углу экрана появится индикатор хода загрузки. Дождитесь окончания загрузки.

Для того чтобы восстановить состояние системы из резервной копии установите связь с контроллером. В блоке **Восстановление** нажмите кнопку **Выберите файл...** Откроется диалоговое окно выбора файла на компьютере. Выберите файл, нажмите кнопку **Открыть**.

## Обновление ПО контроллера

### Обновление пакета

Компоненты Epsilon LD поставляются в виде пакета – файла с именем типа: *Prosoft-Systems Regul <версия>.package*, например, *Prosoft-Systems Regul 1.5.5.6.package*.

Пакет Regul Package содержит:

- описания программных и аппаратных модулей в составе контроллера;
- набор библиотек и драйверов;
- файл системного ПО контроллера;
- набор подключаемых плагинов для среды разработки Epsilon LD.

Для установки пакета Regul Package выберите в основном меню **Инструменты** ⇒ **Менеджер пакетов...** Откроется окно **Менеджер пакетов** (Рисунок 115).

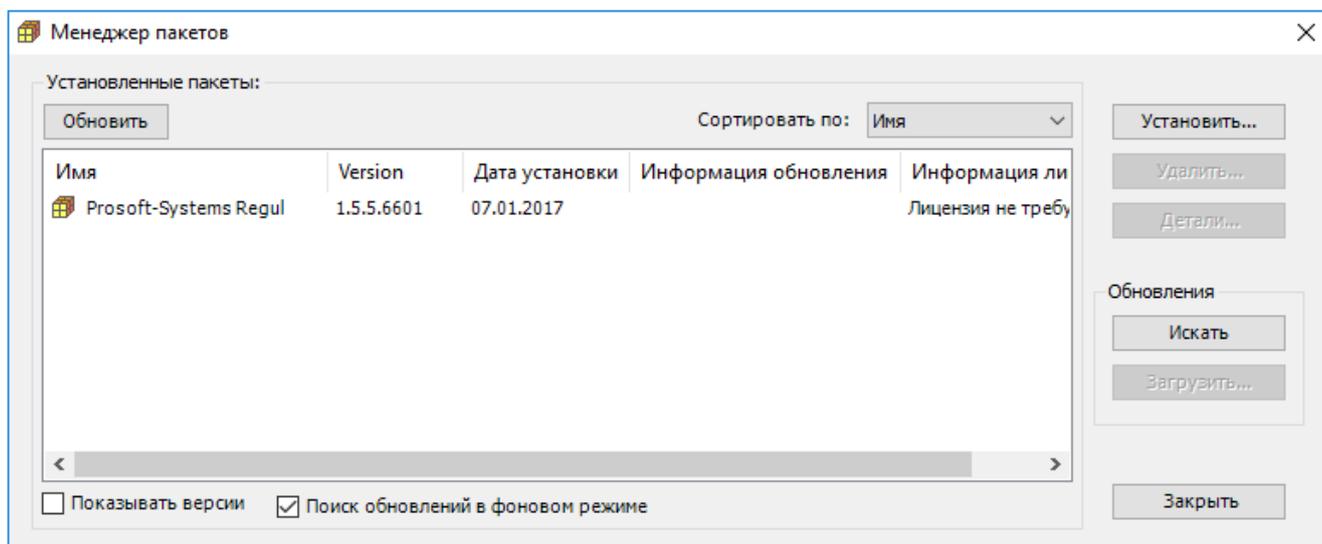


Рисунок 115. Диалоговое окно «Менеджер пакетов»

Нажмите кнопку **Обновить**. В блоке **Установленные пакеты:** отобразится список всех пакетов, установленных на данном компьютере. Пакеты могут быть отсортированы по дате установки.

Для установки пакета, отсутствующего в списке, нажмите кнопку **Установить...** Откроется окно для выбора файла пакета. Найдите нужный файл с расширением \*.package. Нажмите кнопку **Открыть**. Подождите несколько секунд.

Откроется окно мастера установки (Рисунок 116).

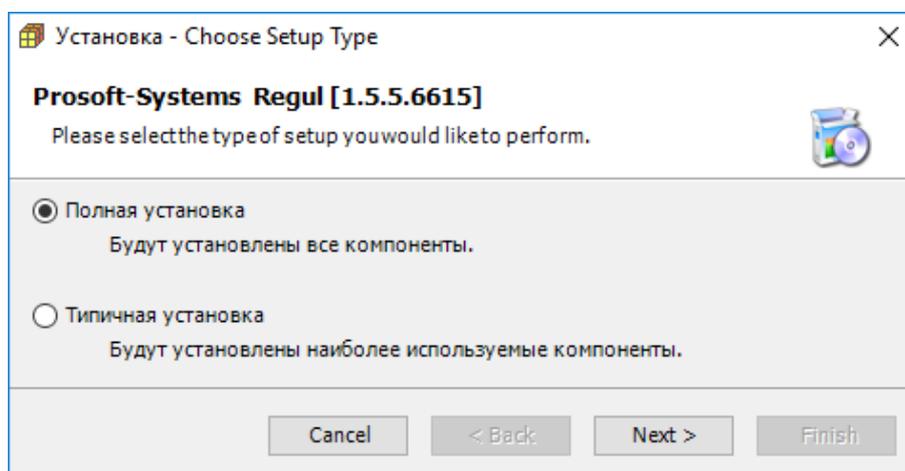


Рисунок 116. Окно мастера установки обновления ПО

Нажмите кнопку **Next**. Начнется копирование и установка файлов. Во время этого процесса программа предлагает выбрать профиль для смены ассоциаций (Рисунок 117). После этой процедуры файлы с расширением *project.library* будут ассоциироваться со средой разработки Epsilon LD с использованием выбранного профиля по умолчанию.

Нажмите кнопку **OK**.

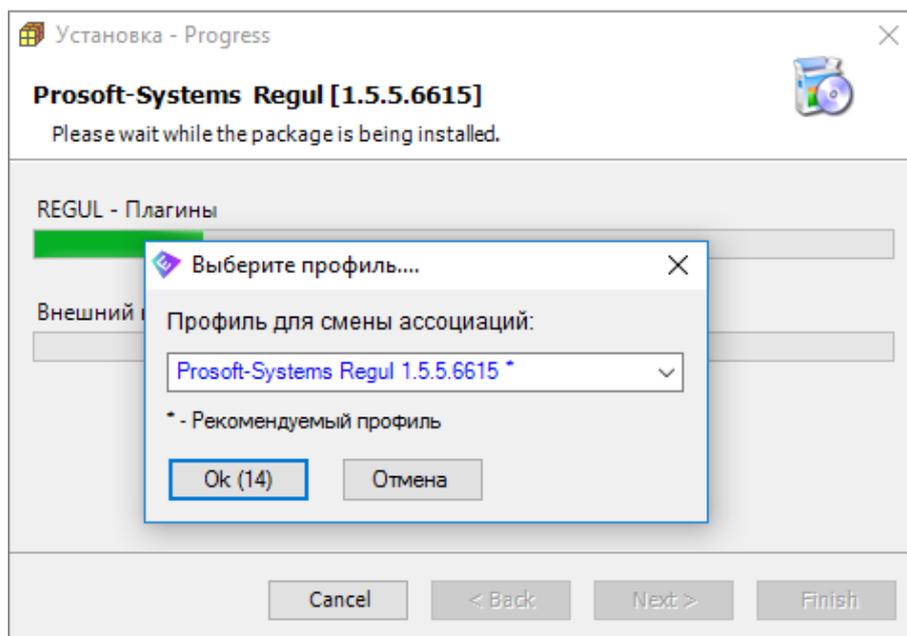


Рисунок 117. Выбор профиля

По завершении установки появляется окно с сообщением: «*The package has been successfully installed. Click Finish to exit the wizard or Next to see the summary. Для вступления в силу некоторых компонентов необходимо перезапустить приложение.*».

Нажмите кнопку *Next*. Появится отчет об установке, в котором можно ознакомиться со списком установленных компонентов (Рисунок 118). Нажмите кнопку *Finish*.

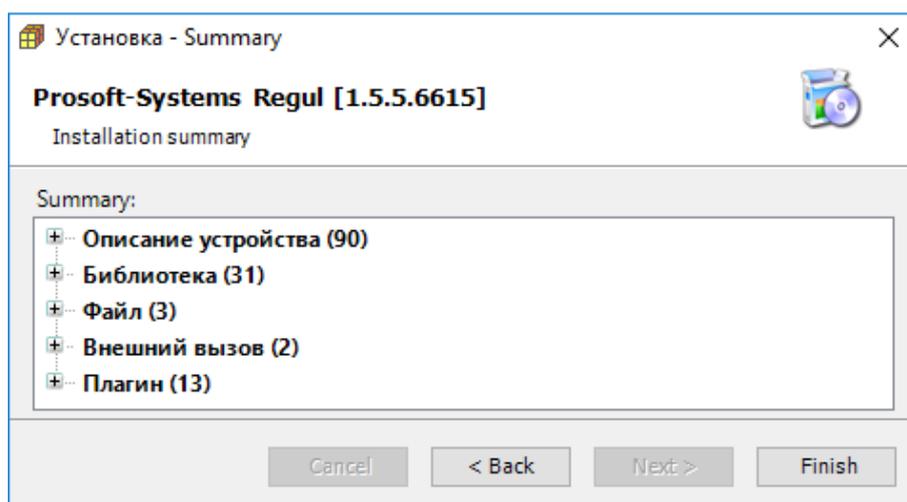


Рисунок 118. Отчет об установке

В окне **Менеджер пакетов** нажмите кнопку *Закреть*. Перезапустите программу Epsilon LD.

### Обновление системного программного обеспечения

При обновлении системного ПО произойдет сброс настроек к заводскому состоянию. Сохранить имеющиеся настройки IP-адресов можно через Сканер сети, функция импорта/экспорта (раздел «Сканер сети. Настройка IP-адресов»).

После обновления системного ПО потребуется перезагрузить контроллер путем переключения питания либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

Для обновления системного ПО через сервис контроллера перейдите на вкладку **Сервис ПЛК**, далее на внутреннюю вкладку **Системное ПО**. Нажмите кнопку *Запросить версию СПО*. В поле **Версия СПО:** отобразится номер текущей версии (Рисунок 119).

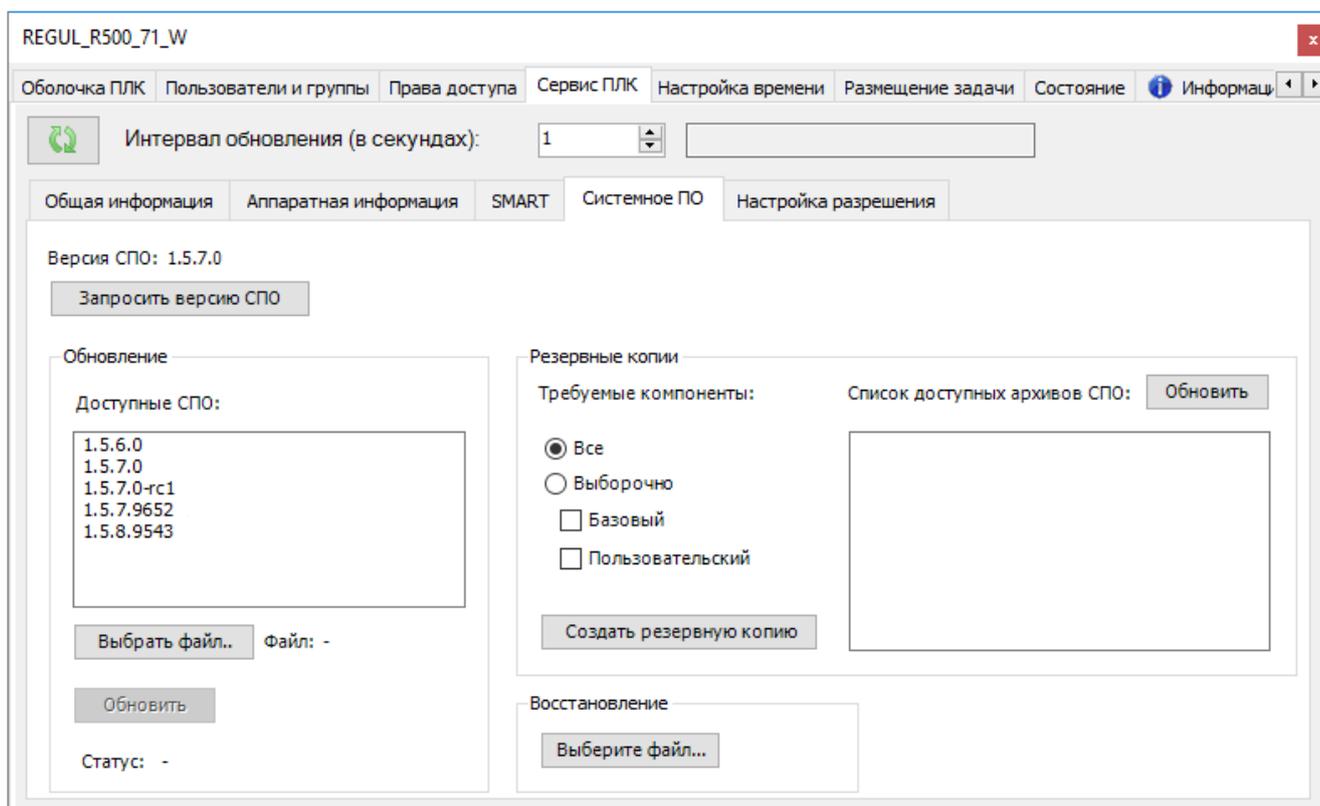


Рисунок 119. Обновление системного ПО

В блоке **Обновление** в поле **Доступные СПО:** отобразятся все возможные файлы с системным ПО, установленные вместе с пакетами поддержки и находящиеся в папке *Prosoft-Systems*. Если в списке есть нужная версия СПО, то выберите эту строку.

В случае, когда файл с системным ПО получен от производителя отдельно, а не в составе пакета поддержки, и находится не в папке установки пакетов *Prosoft-Systems*, а в каком-либо другом месте на компьютере или на переносном носителе, его можно выбрать с помощью функции **Выбрать файл**. Нажмите кнопку *Выбрать файл...* Откроется диалоговое окно для выбора файла системного ПО. Найдите файл *RegulFw.fwe*.

Нажмите кнопку **Обновить**.

Начнется загрузка файла на контроллер, в правом нижнем углу экрана появится индикатор хода загрузки, в поле **Статус** появится сообщение: «*Загрузка файла СПО...*». Дождитесь появления сообщения: «*Для обновления СПО контроллера необходима перезагрузка. Перезагрузить контроллер?*». Нажмите кнопку *Да*. Согласитесь на предложение перезагрузить

контроллер (Reboot PLC). В поле **Статус** появится сообщение: «Контроллер перезагружается...».

Для обновления системного ПО через файловую систему контроллера перейдите на вкладку **Файлы**. В области **Хост** нажмите кнопку  (**Обновить**). В окне отобразится дерево файлов, имеющихся на компьютере. Найдите файл *RegulFw.fwe*. Такие файлы находятся в папке пакета (Package), который, в свою очередь, обычно устанавливается в папку Prosoft-Systems\Epsilon LD, например,

C:\Program Files (x86)\Prosoft-Systems\Epsilon LD\RegulFw 1.5.4.6075\Firmware.

В области **Исполнение** нажмите кнопку  (**Обновить**). В окне отобразится дерево файлов, имеющихся на контроллере. Поставьте курсор на папку **update**.

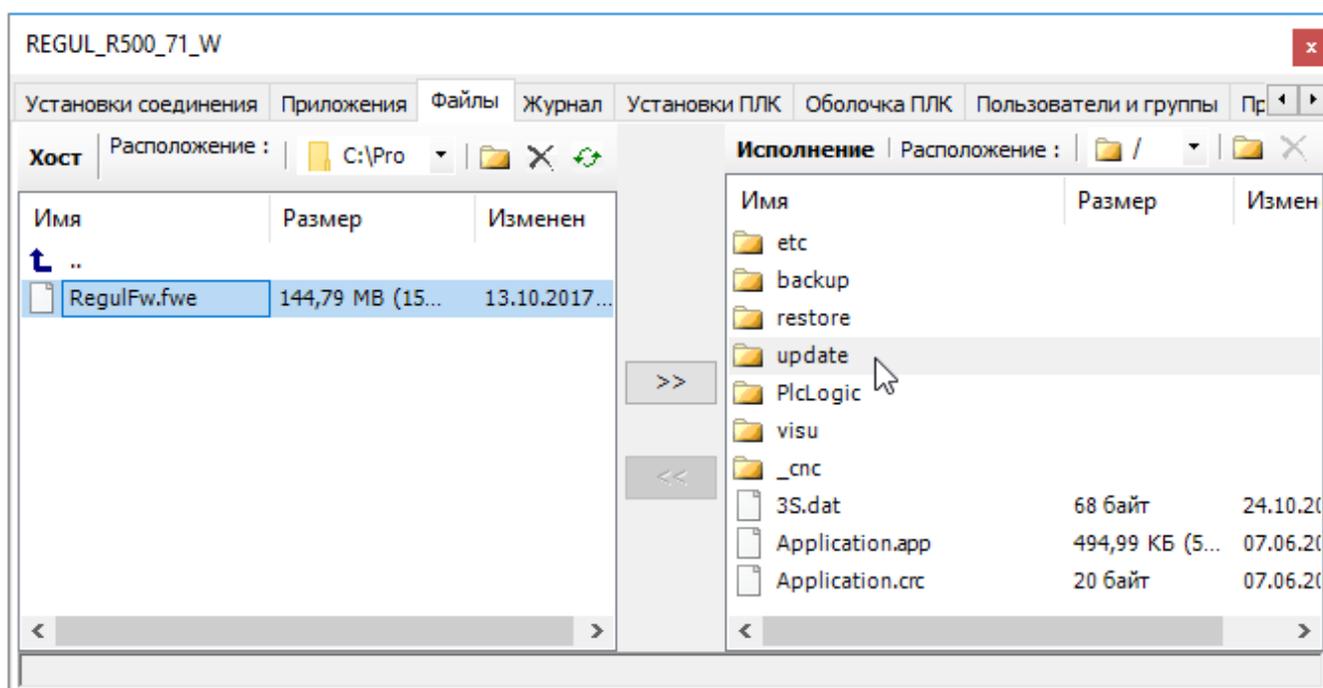


Рисунок 120. Копирование файла системного ПО на контроллер

Кнопкой  скопируйте файл *RegulFw.fwe* с ПК на контроллер в папку **update** (из **Хост** в **Исполнение**). Начнется загрузка файла системного ПО на контроллер, в правом нижнем углу экрана появится индикатор хода загрузки. Дождитесь окончания загрузки.

### Об обратной совместимости

Производитель постоянно занимается доработкой контроллеров – выявлением и устранением недостатков, улучшением программной и аппаратной части в соответствии с собственными прогрессивными технологиями и новыми течениями в отрасли в целом. Это неизбежно приводит к наличию разных версий встроенного ПО на модулях контроллера разных выпусков. Чтобы в таких условиях обеспечить полноценное функционирование контроллеров у пользователя, производитель в обязательном порядке прорабатывает вопрос обратной

совместимости. Это возможность совместной работы модулей ввода/вывода, имеющих на борту программное обеспечение новейших версий, тогда как СПО модуля центрального процессора относится к более ранней версии; и наоборот – взаимодействие предыдущих версий ПО модулей ввода/вывода с новым СПО модуля центрального процессора.

На уровне среды разработки Epsilon LD это выглядит следующим образом: в проекте модулю ввода/вывода автоматически сопоставлен файл-описание. Этот файл содержит, среди прочего, сведения о версии ПО модуля. Программа по умолчанию «считает», что на реальном модуле ввода/вывода установлено ПО той же версии, что и на модуле в проекте, и что версии ПО модуля ввода/вывода соответствует версия ПО модуля центрального процессора. Здесь не важно, к ранним или поздним версиям ПО они относятся, критично, чтобы они были «одного возраста». В противном случае происходит конфликт версий и при загрузке проекта модули ввода/вывода не работают. Информация об отказе автоматически появляется в журнале событий контроллера (log) (см. раздел «Журнал событий») с описанием ошибки: «*Firmware version is outdated*».

Есть два варианта действий для исправления ситуации:

- обновить ПО модуля ввода/вывода, если ошибка критична для данного проекта;
- выбрать работу со старой версией файла-описания модуля, если обновление ПО модуля ввода/вывода невозможно/не приемлемо или если известные ошибки в ПО модуля не критичны для данного проекта.

Для обновления ПО модуля ввода/вывода обратитесь в техническую поддержку производителя.

Для выбора другой версии файла-описания необходимо выяснить, ПО какой версии установлено на модуле ввода/вывода, после чего сопоставить модулю соответствующий файл-описание. Для этого:

- установите соединение с контроллером, выполните логин, затем старт проекта. Откройте редактор модуля ввода/вывода. В блоке **Общие параметры устройства** в поле **Текущая версия прошивки** отображается текущая версия ПО модуля (Рисунок 121). Выпишите этот номер для себя (если номер отображается в шестнадцатеричной системе, то переведите его в десятичную. Так, запись 16#1000113 означает, что номер версии ПО 1.0.1.19). Аналогично выпишите для себя значение поля **Требуемая версия прошивки**. Закройте редактор модуля.

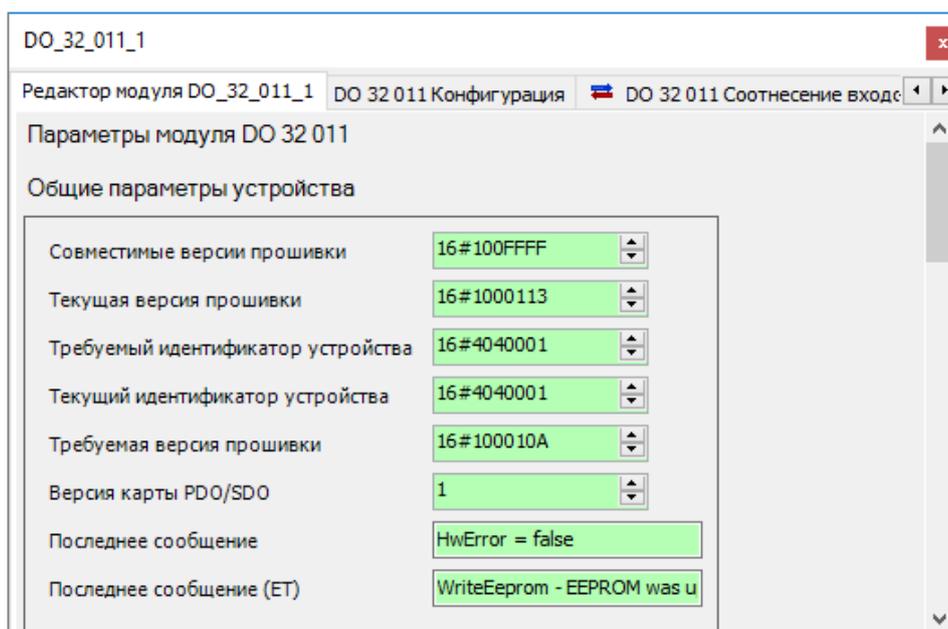


Рисунок 121. Информация о модуле

- выполните обновление устройства: поместите курсор на название модуля в дереве устройств, правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню, выберите пункт **Обновить устройство...**. Откроется окно **Обновить устройство**, где установите флажок в поле **Отображать все версии (только для экспертов)**. В списке модулей будут отображены все модули всех версий, которые поддерживаются в системе (Рисунок 122);

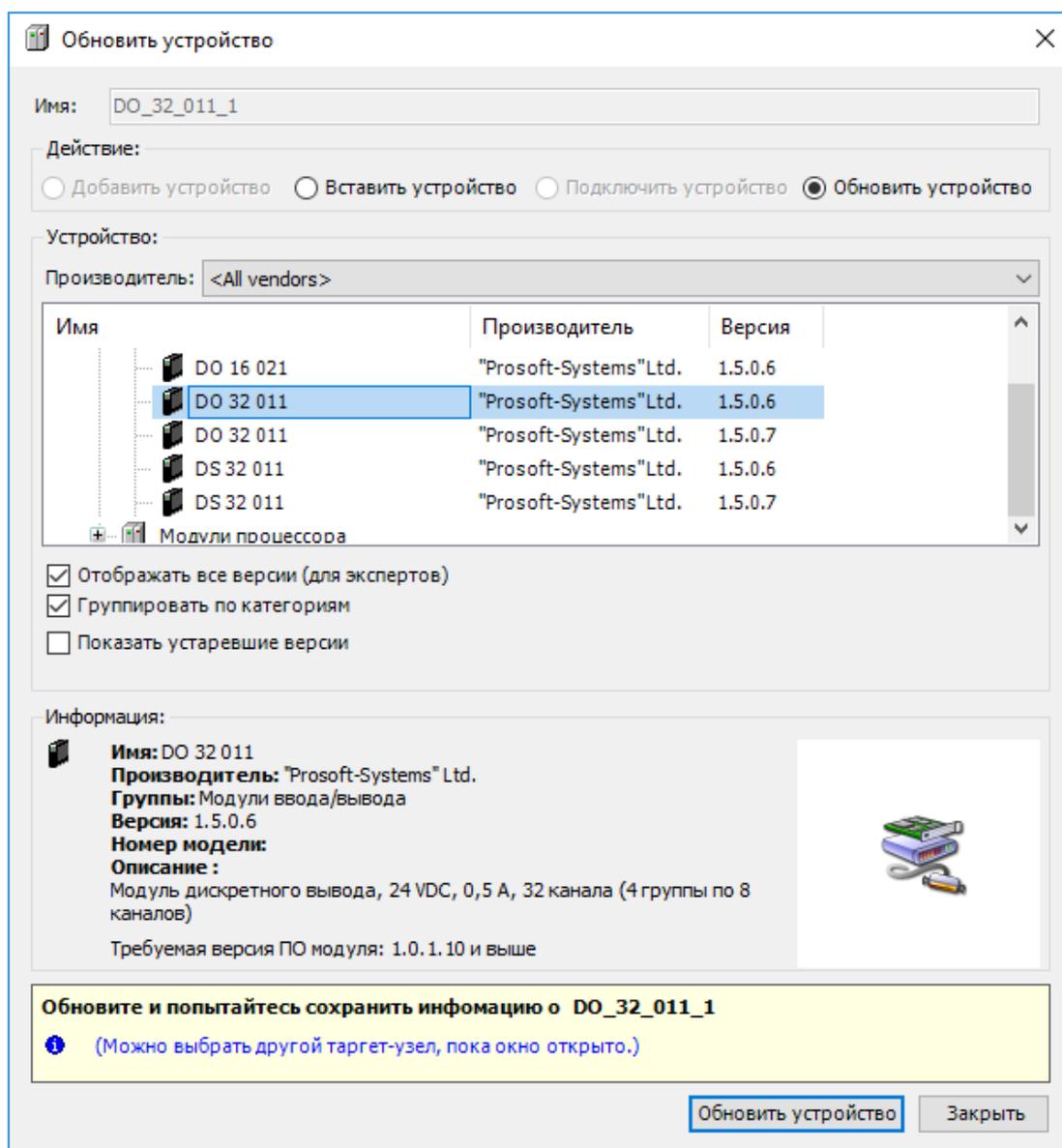


Рисунок 122. Список всех поддерживаемых версий ПО модуля

- выбирайте в списке нужный модуль и просматривайте раздел **Информация**, где указана требуемая версия ПО модуля. Так, например, модулю с версией ПО 1.0.1.19 соответствует файл-описание версии 1.5.0.6 с требованием версии ПО модуля 1.0.1.10 и выше (если подходит несколько версий, выбирайте последнюю, то есть самую новую);
- выберите подходящий модуль. Нажмите кнопку **Обновить устройство**.

## Выбор разрешения дисплея

Для контроллеров с видеовыходом в программе предусмотрена возможность установки разрешения дисплея.

Перейдите на вкладку **Сервис ПЛК**, далее на внутреннюю вкладку **Настройка разрешения**. Нажмите кнопку **Обновить список**. В блоке **Поддерживаемое разрешение** будет показан список разрешений дисплея, поддерживаемых данным контроллером (Рисунок 123).

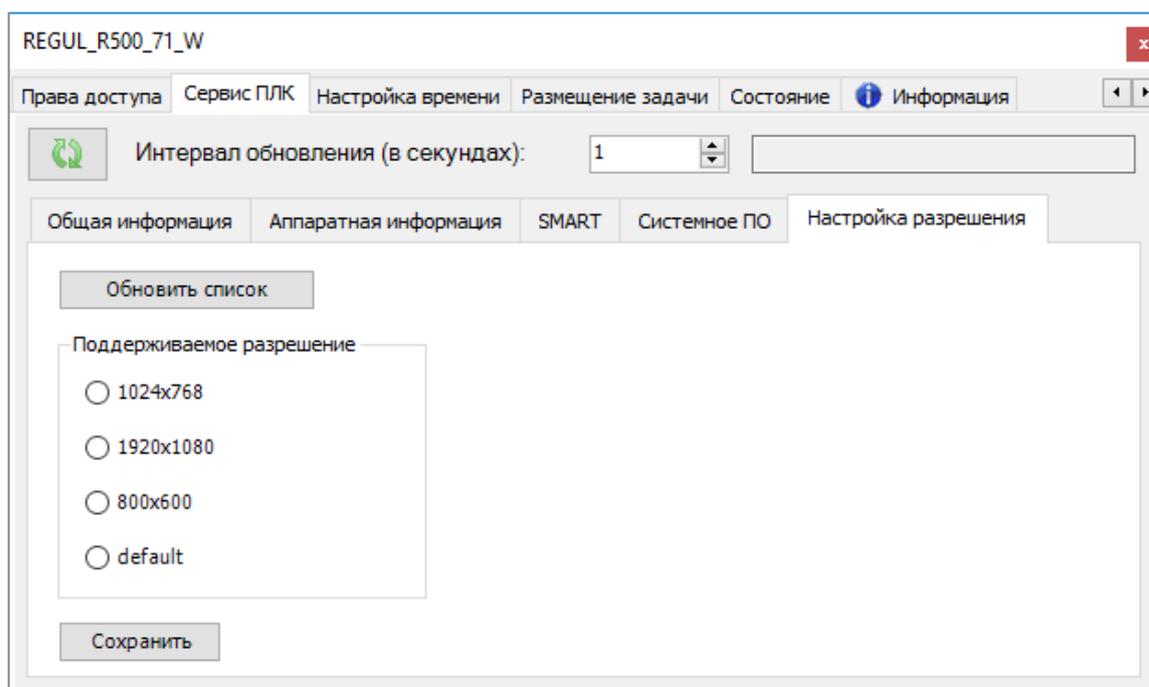


Рисунок 123. Выбор разрешения дисплея

Выберите необходимое разрешение и нажмите кнопку **Сохранить**. Появится информационное окно, где будет указано, что разрешение дисплея изменено на выбранное. Если вы согласны с этим, нажмите кнопку **ОК**. Если нет, то закройте это окно и выберите другое значение.

## Сервисный режим контроллера

Сервисный режим контроллера предназначен для случаев, когда нет возможности подключения контроллера к Epsilon LD.

Сервисный режим контроллера позволяет осуществлять следующие операции:

- сброс до заводского состояния;
- создание резервной копии пользовательских файлов;
- создание резервной копии системных файлов;
- создание полной резервной копии.

## Активация сервисного режима

Для активации сервисного режима ПЛК необходимо выполнить следующие действия:

- выключить питание ПЛК;
- выключить автозапуск прикладной программы (повернуть ключ KEY в положение *I* и переключатель RUN/STOP в положение *STOP*);
- подать питание на ПЛК;

- когда индикаторы LD1, LD2, LD3 (на контроллерах серии R500, R200) или LED1, LED2, LED3 (на контроллере серии R600) начнут поочередно мигать, необходимо перевести переключатель RUN/STOP в положение *RUN*, что приведет к переходу в сервисный режим. Режим прекратит свою работу, если не перевести переключатель RUN/STOP в течение пяти секунд (пока мигают индикаторы);
- одновременное включение и быстрое мигание следующих индикаторов укажет на успешную активацию сервисного режима:
  - серия R500: индикаторы RUN, RDD, HF и PF,
  - серия R200: индикаторы RUN, HF и PF,
  - серия R600: индикаторы RUN, RDD, HARDF и PROGF.

### Работа в сервисном режиме

Выбор и переход по пунктам меню производится путем переключения положений *STOP/RUN*. Переход по пунктам меню осуществляется по кругу (после последнего – переход к первому).

Установите переключатель RUN/STOP в положение *STOP*, затем верните в положение *RUN*. Загорится индикатор LD1/LED1 – выбран первый пункт сервисного меню (сброс до заводского состояния). Для перехода к следующему пункту меню верните переключатель RUN/STOP в положение *STOP*, затем снова установите в положение *RUN*. Загорится индикатор LD2/LED2, показывающий, что выбран второй пункт меню. Для выбора следующих пунктов сервисного меню повторите действие *STOP*↔*RUN*. Если задержаться на положении переключателя *STOP* больше двух секунд, произойдет возврат к первому пункту меню.

Ниже приведена соответствующая индикация пунктам меню сервисного режима.

Пункт меню сервисного режима	Состояние индикатора LD1/LED1	Состояние индикатора LD2/LED2	Состояние индикатора LD3/LED3	Состояние индикатора LD4/LED4 (резерв)
1	★	–	–	–
2	–	★	–	–
3	★	★	–	–
4	–	–	★	–

Для запуска выбранной команды меню поверните ключ KEY в положение *II*. Начнет мигать индикатор соответствующего пункта меню LDx/LEDx и будет мигать зеленым в течении двух секунд. Если в это время повернуть ключ KEY обратно в положение *I*, произойдет отмена запуска команды. Если команду не отменили, через две секунды она запустится, индикатор LDx/LEDx станет постоянно гореть зеленым.

Для выхода из любого пункта меню сервисного режима переведите переключатель RUN/STOP в положение *STOP* и поверните ключ KEY в положение *I*.

### Алгоритм сброса к заводским настройкам

Сброс к заводским настройкам осуществляется активацией первого пункта сервисного режима. Для этого требуется:

1. Выключить контроллер.
2. Перевести KEY в положение *I*.
3. Перевести RUN/STOP в положение *STOP*.
4. Включить контроллер.
5. Дождаться, когда поочередно будут мигать индикаторы LD1, LD2, LD3, и перевести RUN/STOP в положение *RUN*, контроллер войдет в сервисный режим (индикаторы RUN, HF, PF начнут мигать).
6. Переключатель RUN/STOP установить в положение *STOP*, затем вернуть в положение *RUN*, загорится индикатор LD1. Переключить ключ KEY в положение *II* – запуск выбранной команды, индикаторы LDx начнут мигать.
7. Дождаться, когда контроллер загрузится, издаст звуковой сигнал и начнет мигать индикатор PF.
8. Проверить сканером сети, что имя контроллера установлено в localhost, а IP-адреса всех сетевых интерфейсов сброшены на 0.0.0.0.

### Обращение в службу технической поддержки

Наиболее удобным способом обращения в службу технической поддержки «Прософт-Системы» является обращение через сайт [support.prosoftsystems.ru](http://support.prosoftsystems.ru).

Обращение обязательно должно содержать следующие сведения:

- подробное описание сложившейся ситуации;
- наименование объекта и его месторасположение;
- наименование системы автоматизации;
- модель ПЛК;
- серийный номер ПЛК;
- версия среды разработки Epsilon LD;
- версия СПО (прошивка) контроллера;
- файл экспорта сетевых настроек контроллера;

- архив с лог-файлами, включающими в себя период времени, когда произошел отказ;
- дата и время возникновения отказа. А также периодичность и устойчивость повторения подобных отказов в случае, если такая информация имеется.

Желательно прислать проект для Epsilon LD, так как это может значительно упростить и ускорить процесс поиска причины отказа.

Лог-файлы, скопированные на компьютер, желательно поместить в архив. Объем заархивированных текстовых файлов сокращается примерно в 10 раз.

Для того, чтобы узнать версию Epsilon LD, в главном меню выберите Справка ⇒ **О программе...** и в открывшемся окне нажмите кнопку **Информация о версии**.

Для выяснения номера версии СПО контроллера выберите инструмент **Сканер сети**. Сканируйте сеть и найдите нужный контроллер. В области **Информация о ПЛК**: будут отображены имя контроллера в сети, сведения о типе контроллера и версии СПО.

Для сохранения сетевых настроек контроллера в файл:

- выберите инструмент **Сканер сети**. Сканируйте сеть и найдите нужный контроллер;
- нажмите кнопку **Экспорт**, откроется окно **Save net interfaces settings**. Определите папку, в которой будет храниться этот файл, задайте ему имя, нажмите кнопку **Сохранить**.