

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ EPSILON LD

Руководство пользователя

DPA-302

Версия документа 2.12

Версия ПО 1.6.5.8

Февраль 2022

История изменений руководства пользователя

Версия руководства пользователя	Описание изменения
2.7	<p>Добавлена история изменений руководства пользователя.</p> <p>Добавлены знаки с предупреждающей и поясняющей информацией.</p> <p><i>Раздел «Конфигурация задач»:</i> дополнено описание настройки сторожевого таймера в зависимости от значения параметра восприимчивость.</p> <p>Дополнено описание приоритетов задач.</p> <p><i>Раздел «Задание параметров модулей аналогового ввода. Базовые параметры»:</i> добавлено описание дополнительных параметров для настройки модулей аналогового ввода R X00 AI 0X X31.</p> <p><i>Раздел «Задание параметров модулей дискретного ввода»:</i> добавлен порядок работы с метками времени.</p> <p><i>Раздел «Задание параметров модулей дискретного вывода. Задание параметров алгоритма противоаварийной защиты»:</i> актуализировано описание, в частности заменен рисунок с алгоритмом управления каналом.</p> <p>Добавлено описание работы с модулями управляемого коммутатора R000 CP 06 1X1.</p> <p><i>Раздел «Задание параметров модулей коммуникационного процессора»:</i> добавлено описание параметров:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Альтернативный MAC адрес и Альтернативный IP адрес (для ЦП R500); – Сбросить блокировку. <p>Добавлен параметр HwEgog (на вкладку Соотнесение входов/выходов), информирующий о статусе состояния шины RegulBus, крейта и модуля соответственно.</p> <p>Добавлены новые разделы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – «Настройка системных параметров»; – «Запуск службы SNMP-сервера»; – «Запись данных на внешний накопитель»; – «Остановка службы NTP при старте»; – «Настройка синхронизации времени по протоколу PTP»; – «Изменение режима работы подсветки дисплея R400»; – «Политика пользователя БД MySQL». <p><i>Раздел «Обновление ПО контроллера. Обновление системного программного обеспечения»:</i> дополнено описание процесса обновления с предупреждающей информацией.</p> <p><i>Раздел «Полный журнал»:</i> добавлена возможность изменять размер лог-файла и кол-во лог-файлов, прописав параметры в конфигурационном файле <code>/etc/runtime.cfg</code>.</p> <p>Дополнительно по тексту внесены небольшие изменения с уточняющей информацией</p>
2.8	<p><i>Раздел «Основные понятия среды разработки. Конфигурация задач»:</i> добавлена информация о запрете редактирования параметров планирования системных задач.</p>

Версия руководства пользователя	Описание изменения
	<p><i>Раздел «Конфигурирование крейтов. Редактор шины»:</i> актуализирована формулы Автонастройки параметров.</p> <p><i>Раздел «Задание параметров модулей коммуникационного процессора»:</i> обновлена информация о редакторе параметров коммуникационного модуля R500 CP 02 021.</p> <p><i>Раздел «Сканер сети. Настройка IP-адресов»:</i> обновлена информация о сетевых параметрах контроллера.</p> <p><i>Раздел «Отладка проекта. Запуск и мониторинг приложений»:</i> добавлена информация о настройке длительности таймаута сессии со средой Epsilon LD.</p> <p><i>Раздел «Отладка проекта. Сброс приложений»:</i> добавлена возможность задавать тип и объем хранилища для RETAIN переменных.</p> <p><i>Раздел «Диагностика контроллера. Получение диагностической информации о контроллере»:</i> добавлена возможность настройки логирования загрузки в журнал контроллера.</p> <p><i>Приложение А:</i> обновлена таблица параметров конфигурационного файла <i>/etc/runtime.cfg</i>.</p> <p>Добавлены новые разделы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – «Установка MAC-адресов на сетевые интерфейсы»; – «Настройка FTP»: <ul style="list-style-type: none"> ○ «Конфигурирование учетных записей»; ○ «Просмотр информации об учетных записях»; ○ «Защищенное TLS соединение»; – «Версия SNMP v1»; – «Отключение сенсорного экрана на время загрузки контроллера»; – «Обновление программного обеспечения модулей ввода/вывода»; – «Отключение входа в сервисный режим на время загрузки контроллера». <p>Добавлено приложение Б «Настройка конфигурационного файла <i>/etc/plc.cfg</i>»</p> <p>Добавлено приложение В «Настройка конфигурационного файла <i>/etc/network.cfg</i>»</p> <p>Дополнительно по тексту внесены небольшие изменения с уточняющей информацией</p>
2.9	<p><i>Раздел «Описание интерфейса. Общие сведения»:</i> добавлена информация про формат отображения вкладок и окон.</p> <p><i>Раздел «Основные понятия среды разработки. Устройство, дерево устройств»:</i> дополнена информация о состояниях, в которых может находиться устройство.</p> <p><i>Раздел «Основные понятия среды разработки. Конфигурация задач»:</i> обновлена информация о редактировании параметров планирования системных задач.</p> <p><i>Раздел «Привязка каналов к переменным программы. Соотнесение переменных и входов/выходов»:</i> дополнена информация об опции <i>Всегда обновлять переменные</i>.</p> <p><i>Раздел «Запись данных на внешний накопитель. Сценарии копирования пользовательских данных»:</i> обновлено описание параметра Destination конфигурационного файла</p>

Версия руководства пользователя	Описание изменения
	<p>copyjobs.cfg.</p> <p><i>Раздел «Настройка времени»:</i> обновлено описание параметра Root dispersion.</p> <p>Приложение Б «Настройка конфигурационного файла /etc/plc.cfg.»: обновлено описание параметра AllowPanic конфигурационного файла /etc/plc.cfg.</p> <p>Добавлены новые разделы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – «Пакетный фильтр»; – «Калибровка сенсорного экрана». <p>Дополнительно по тексту внесены небольшие изменения с уточняющей информацией</p>
2.10	<p><i>Раздел «Основные понятия среды разработки. Конфигурация задач»:</i> сокращен диапазон допустимых приоритетов (диапазон: от 0 до 15).</p> <p><i>Раздел «Конфигурирование крейта. Редактор шины»:</i> дополнена информация о возможности задания временных параметров внутренней шины крейта R100.</p> <p><i>Раздел «Особенности размещения модулей и submodule в крейте контроллера Regul R100»:</i> новый раздел о добавлении крейтов расширения серии Regul R100.</p> <p><i>Раздел «Конфигурирование крейтов. Редактор шины»:</i> дополнена информация о минимально допустимом значении цикла шины Regul Bus в модулях ЦП.</p> <p><i>Раздел «Привязка каналов к переменным программы. Общие сведения»:</i> дополнена информация о проверке привязок переменных на наличие ручного присвоение адреса.</p> <p><i>Раздел «Подключение контроллера к сети. Сканер сети. Настройка IP-адресов»:</i> дополнена информация о сопровождении звукового сигнала одновременным миганием индикаторов при поиске ПЛК.</p> <p><i>Раздел «Пакетный фильтр»:</i> добавлена информация о журналировании ошибок и изменении правил фильтрации сетевых пакетов в лог-файл system.log.</p> <p><i>Раздел «Диагностика контроллера. Получение диагностической информации о контроллере»:</i> дополнена информация о возможности настроить журналирование загрузки процессора, сведений по сетевым интерфейсам и хранению данных в соответствующие лог-файлы.</p> <p><i>Раздел «Журнал событий»:</i> добавлен новый раздел – «Журнал событий по МЭК задачам» со статистикой по всем задачам.</p> <p><i>Раздел «Настройка времени»:</i> дополнена информация о возможности установки текущего времени на ПЛК.</p> <p><i>Раздел «Настройка дисплея. Выбор разрешения дисплея»:</i> дополнена информация о необходимости наличия физического подключение монитора к модулю ЦП при смене разрешения.</p> <p><i>Раздел «Резервное копирование и восстановление»:</i> обновлена информация в связи со сменой конфигурации при создании файл-образов.</p> <p><i>Раздел «Информационная безопасность. Политика пользователей БД MySQL»:</i> дополнена информация о возможности задания ограничения размера БД и журналировании работы сервера.</p> <p>Приложение Е «Настройка конфигурационного файла /etc/plc.cfg»: добавлено описание секций - [Database], [GNSS], [Logging].</p>

Версия руководства пользователя	Описание изменения
	<p>Описание конфигурационных файлов <i>ptp.conf</i> и <i>copyjobs.cfg</i> перенесено в приложения З и Г соответственно.</p> <p>Изменена последовательность следований приложений. Добавлены новые приложения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – «Приложение Б. Типы модулей центрального процессора»; – «Приложение Д. Журналирование системных параметров ПЛК»; – «Приложение Ж. Журнал регистрации событий ПЛК». <p>Дополнительно по тексту внесены небольшие изменения с уточняющей информацией</p>
2.11	<p><i>Раздел «Задание параметров модулей счета импульсов. Настраиваемые параметры модуля (энкодера)»:</i> добавлено описание дополнительных параметров для настройки модуля счета импульсов R200 DA 01 111.</p> <p><i>Раздел «Установка соединения с контроллером»:</i> добавлен новый подраздел – «Защита от широкополосного шторма». Добавлено описание реализованной защиты от широкополосного шторма на различных типах ПЛК.</p> <p><i>Раздел «Настройка FTP»:</i> добавлен новый подраздел – «Изменение диапазона портов, используемых FTP сервером в пассивном режиме». Добавлено описание о возможности настраивать диапазон портов в пассивном режиме.</p> <p><i>Раздел «Настройка времени»:</i> добавлен новый подраздел – «Источник времени от МЭК-приложения». В NTPD добавлена возможность получения времени из прикладного ПО.</p> <p><i>Раздел «Настройка дисплея»:</i> добавлен новый подраздел – «Изменение фонового изображения». Добавлена информация о возможности изменения фонового изображения, появляющегося на экране при загрузке.</p> <p>Приложение А «Настройка конфигурационного файла <i>runtime.cfg</i>»: добавлены параметры в секцию [PSDebug], определяющие механизм обработки исключений в прикладном ПО.</p> <p>Дополнительно по тексту внесены небольшие изменения с уточняющей информацией</p>
2.12	<p><i>Раздел «Настройка параметров модулей»:</i> добавлен новый раздел – «Задание параметров модулей источника питания». Добавлено описание параметров для настройки модуля источника питания R500 PP 00 051 и модуля источника внешнего питания R500 PO 08 041.</p> <p><i>Раздел «Редактор шины»:</i> добавлено описание ограничений, накладываемых при настройке параметров шины RegulBus при работе с модулями аналогового ввода R500 AI 08 242.</p> <p><i>Подраздел «Задание параметров модулей аналогового ввода»:</i> добавлено описание дополнительных параметров для настройки модуля аналогового ввода R500 AI 08 242.</p> <p><i>Подраздел «Задание параметров модулей коммуникационного процессора»:</i> добавлен модуль R200 CP 01 021.</p> <p><i>Подраздел «Установка соединения с контроллером»:</i> добавлено описание возможности включения/ выключения процедуры авторизации при подключении к ПЛК.</p> <p>Дополнительно по тексту внесены небольшие изменения с уточняющей информацией</p>

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.

Данное руководство предназначено для эксплуатационного персонала и инженеров-проектировщиков АСУ ТП, которые должны:

- иметь, как минимум, среднее техническое образование;
- приступить к работе только после изучения данного руководства.


Обновление информации в Руководстве

Производитель ООО «Прософт-Системы» оставляет за собой право изменять информацию в настоящем Руководстве и обязуется публиковать более новые версии с внесенными изменениями. Обновленная версия Руководства доступна для скачивания на официальном сайте Производителя: <https://www.prosoftsystems.ru/>.


Для своевременного отслеживания выхода новой версии Руководства рекомендуется оформить подписку на обновление документа. Для этого необходимо на сайте Производителя: <https://www.prosoftsystems.ru/> во вкладке «Документация» под иконками документов кликнуть на кнопку «Подписаться на обновления» и оставить свои контактные данные.

В руководстве присутствуют знаки с предупреждающей и поясняющей информацией. Каждый знак обозначает следующее:

ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ЗНАКИ

	<p>ВНИМАНИЕ! Здесь следует обратить внимание на способы и приемы, которые необходимо в точности выполнять во избежание ошибок при эксплуатации или настройке.</p>
---	--

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ЗНАКИ

	<p>ИНФОРМАЦИЯ Здесь следует обратить внимание на <u>важную</u> информацию</p>
---	--

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	6
Содержание	7
Введение	12
Термины и определения	12
Перечень рекомендуемых документов	13
Установка программы	14
Минимальные системные требования	14
Процесс установки	14
Обзор среды разработки	20
Описание интерфейса	20
Общие сведения	20
Добавление объектов.....	27
Переименование объектов	28
Удаление объектов	28
Обновление устройств	29
Заполнение форм, установка параметров.....	30
Основные понятия среды разработки	30
Краткое описание структуры проекта	30
Проект	33
Устройство, дерево устройств.....	33
Приложение.....	35
POU	36
Конфигурация задач	36
Конфигурирование аппаратной части контроллера	43
Построение конфигурации контроллера с помощью мастера	43
Конфигурирование крейтов	47
Добавление крейтов в проект	47
Редактирование конфигурации контроллера.....	49
Редактор шины.....	50
Редактор крейта, установка адреса крейта	57
Вкладка соотнесение входов/выходов шины и крейта	60
Размещение модулей в крейте	62
Добавление модуля в крейт	62

Особенности размещения модулей в крейте контроллера Regul R600	65
Особенности размещения модулей в крейте контроллера Regul R500	67
Особенности размещения модулей в крейте контроллера Regul R200	69
Особенности размещения модулей и субмодулей в крейте контроллера Regul R100	70
Особенности размещения модулей контроллера Regul R400	72
Настройка параметров модулей	74
Редактор модуля	74
Сохранение и восстановление настроек, хранящихся в ПЗУ	76
Задание параметров модулей источника питания	77
Базовые параметры	77
Задание параметров модулей аналогового ввода	78
Базовые параметры	78
Расширенные параметры	82
Калибровочные коэффициенты	84
Задание параметров модулей аналогового вывода	85
Базовые параметры	85
Калибровочные коэффициенты	86
Задание параметров модулей аналоговых комбинированных	87
Задание параметров модулей дискретного ввода	88
Задание параметров модулей дискретного вывода	89
Задание параметров алгоритма противоаварийной защиты	89
Задание параметров модулей дискретных комбинированных	93
Задание параметров модулей счета импульсов	93
Настроечные параметры модуля (частотомер)	94
Настроечные параметры модуля (энкодер)	95
Настроечные параметры модуля (системы измерения качества и количества нефти)	97
Настроечные параметры модуля (автомат безопасности турбины)	98
Задание параметров модулей коммуникационного процессора	102
Привязка каналов к переменным программы	107
Общие сведения	107
Соотнесение переменных и входов/выходов	109
Подключение контроллера к сети	115
Сканер сети. Настройка IP-адресов	115
Установка MAC-адресов на сетевые интерфейсы модулей ЦП	121
Установка соединения с контроллером	122
Сканирование сети	124

Авторизация при подключении к ПЛК	126
Конфигурирование авторизации	129
Поиск устройства по IP-адресу	131
Фильтрация по типу устройства (Target ID)	131
Защита от широковещательного шторма	132
Изменение политики соединения с ПЛК	132
Добавление правил маршрутизации	134
Пакетный фильтр	136
Настройка Modbus.....	139
Настройка IEC-104	139
Настройка HART	139
Настройка OPC DA	139
Настройка OPC UA	140
Программирование контроллера и отладка проекта	141
Создание ПЛК-программы.....	141
Редактор программы	141
Объявление переменных.....	141
Ввод программного кода.....	142
Отладка проекта	142
Компиляция и загрузка приложения в контроллер	142
Запуск и мониторинг приложения	144
Сброс приложений.....	146
Работа с RETAIN и PERSISTENT RETAIN переменными.....	147
Онлайн-наблюдение за конкретным POU	149
Запись и фиксация переменных	149
Задание точек останова и пошаговое выполнение программы.....	150
Обслуживание контроллера	152
Настройка системных параметров	152
Настройка FTP	154
Конфигурирование учетных записей.....	154
Просмотр информации об учетных записях	156
Защищенное TLS соединение.....	157
Изменение диапазона портов, используемых FTP сервером в пассивном режиме	158
Запуск службы SNMP-сервера.....	159
Версия SNMP v3 с USM.....	159
Версия SNMP v1	161

Запись данных на внешний накопитель.....	162
Сценарии копирования пользовательских данных	162
Диагностика контроллера.....	164
Получение диагностической информации о контроллере.....	164
Включение отладочного режима для крейтов и модулей.....	168
Включение отладочного режима для драйверов Modbus и IEC-104	171
Журнал событий.....	171
Оперативный журнал событий.....	172
Полный журнал событий	174
Журнал событий по МЭК задачам	175
Настройка времени.....	176
Источник времени от МЭК-приложения.....	180
Блокировка сигналов точного времени от спутников.....	181
Остановка службы NTP при старте	182
Настройка синхронизации времени по протоколу РТР	183
Настройка дисплея	185
Выбор разрешения дисплея	185
Калибровка сенсорного экрана	186
Изменение фонового изображения при загрузке контроллера	188
Изменение режима работы подсветки дисплея R400	190
Отключение сенсорного экрана на время загрузки контроллера	191
Резервное копирование и восстановление.....	192
Обновление ПО контроллера.....	194
Обновление пакета	194
Обновление системного программного обеспечения	196
Обновление программного обеспечения модулей ввода/вывода	200
Об обратной совместимости.....	201
Сервисный режим контроллера	203
Сервисный режим на контроллерах серии R200, R500, R600.....	204
Сервисный режим на контроллере серии R400	206
Отключение входа в сервисный режим на время загрузки контроллера.....	207
Информационная безопасность.....	208
Установка пароля, электронного ключа или сертификата на файл проекта	208
Настройка прав доступа к ПЛК	212
Пользователи и группы	213
Права доступа	216

Настройка прав доступа к объектам проекта среди пользователей.....	218
Пользователи и группы проекта.....	219
Права доступа проекта	223
Политика пользователей БД MySQL	226
Обращение в службу технической поддержки	228
Приложение А Настройка конфигурационного файла runtime.cfg	229
Приложение Б Типы модулей центрального процессора	231
Приложение В Настройка конфигурационного файла network.cfg.....	232
Приложение Г Настройка конфигурационного файла copyjobs.cfg.....	233
Приложение Д Журналирование системных параметров ПЛК.....	234
Приложение Е Настройка конфигурационного файла plc.cfg	237
Приложение Ж Журнал регистрации событий ПЛК.....	240
Приложение З Настройка конфигурационного файла rtp.conf.....	242

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 7 или выше;
- 4 Гб оперативной памяти;
- 3 Гб свободного места на HDD;
- процессор: Pentium V, Centrino > 3,0 GHz, Pentium M > 1,5GHz.

Процесс установки

Программное обеспечение Epsilon LD в общем случае состоит из среды разработки и пакетов обновления, которые распространяются по мере внесения улучшений и добавление нового функционала. При этом у пакетов обновления есть требования к минимальной версии среды разработки, на которую они могут быть установлены.

В этом подразделе описан процесс установки среды разработки. Описание установки пакета обновлений, приведено в подразделе «Обновление ПО контроллера».

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

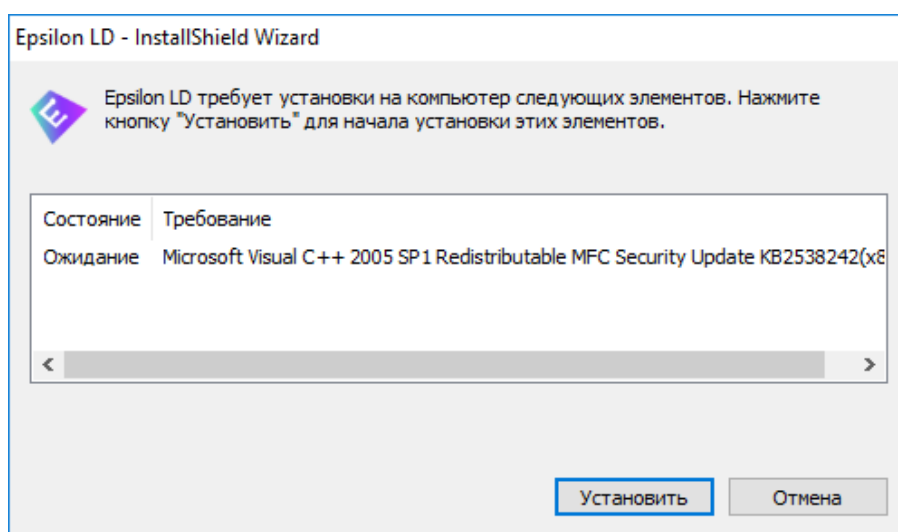


Рисунок 1 – Запрос установки дополнительных элементов, необходимых для работы Epsilon LD

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

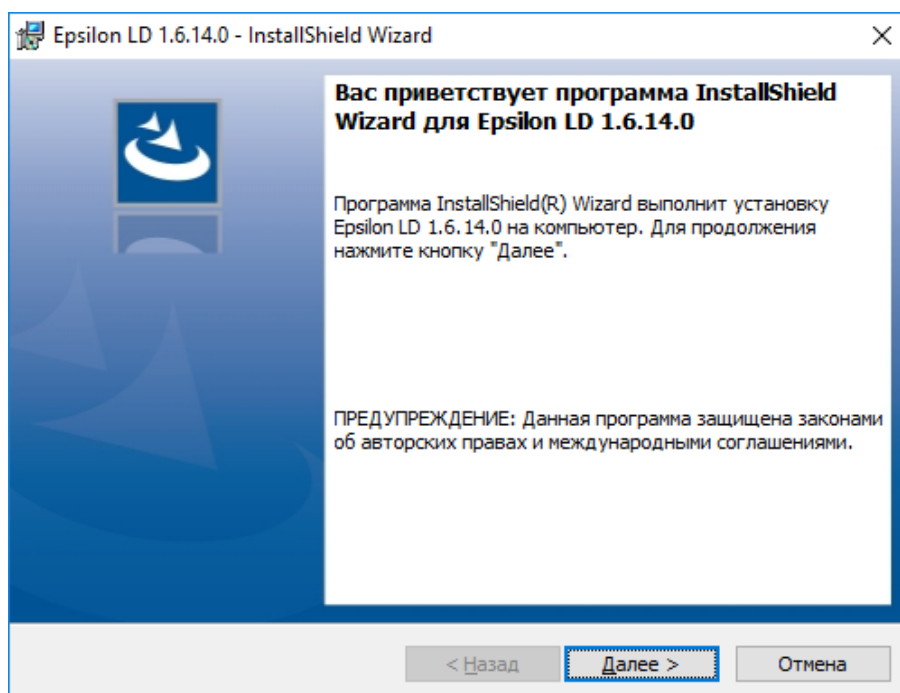


Рисунок 2 – Диалоговое окно программы-установщика Epsilon LD

Откроется окно лицензионного соглашения (Рисунок 3).

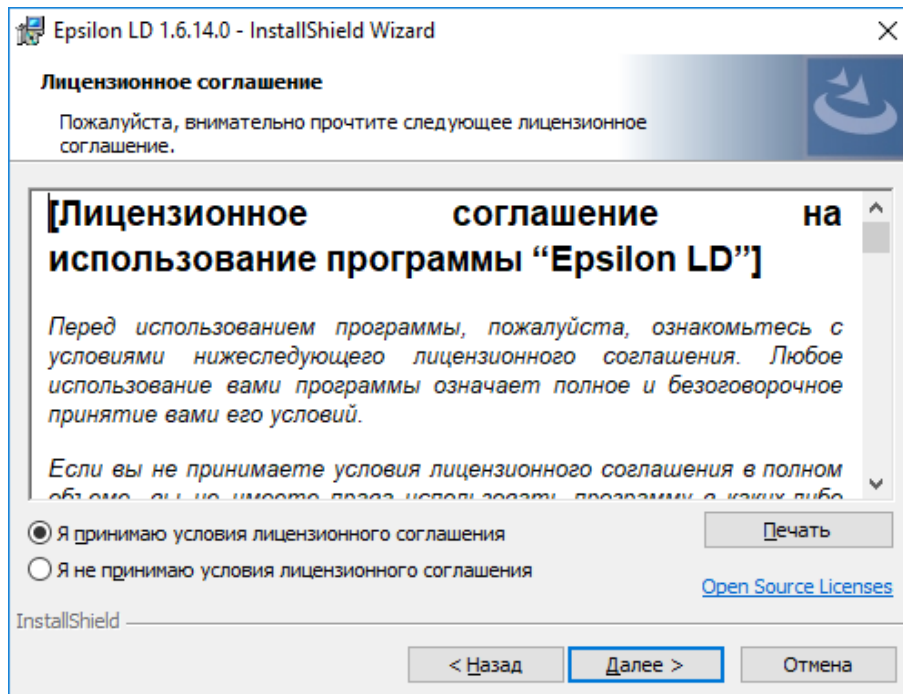


Рисунок 3 – Диалоговое окно с условиями лицензионного соглашения

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 важной информации (Рисунок 4). Ознакомьтесь с информацией, при желании распечатайте с помощью кнопки *Печать*, и поставьте переключатель в поле **Я ознакомлен с информацией**. Нажмите кнопку *Далее*.

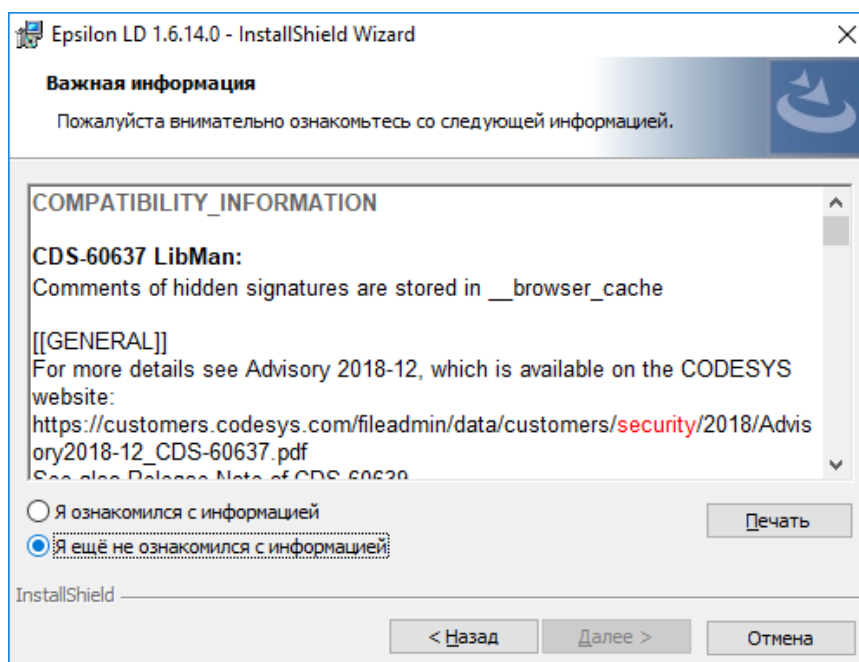


Рисунок 4– Диалоговое окно с важной информацией о сопоставлении версий

Откроется окно для выбора местоположения программы (Рисунок 5). 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, нажмите кнопку *Изменить...* и в открывшемся окне укажите, куда следует установить программу.

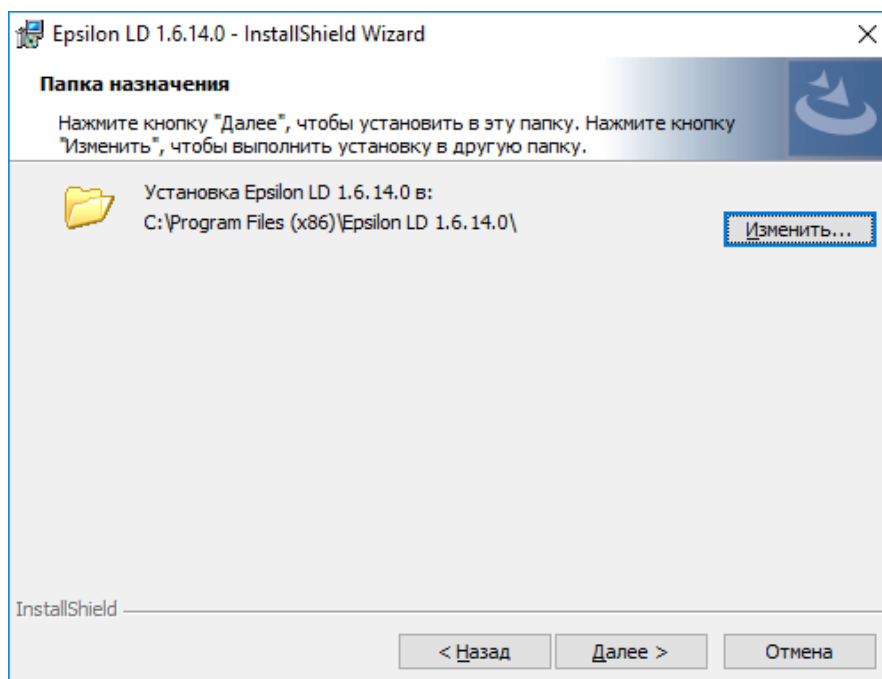


Рисунок 5 – Диалоговое окно выбора папки, куда будет установлена программа

В окне **Папки назначения** нажмите кнопку *Далее*. Откроется диалоговое окно **Вид установки** (Рисунок 6). Выберите вид установки: **Полная** или **Выборочная**. Опытный пользователь может воспользоваться выборочной установкой компонентов программы.

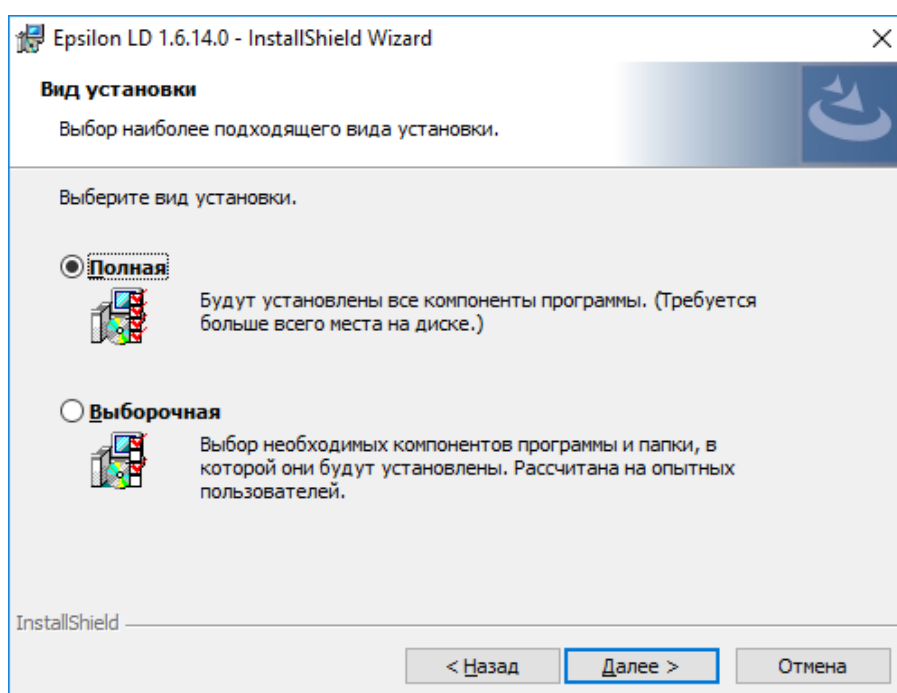


Рисунок 6 – Диалоговое окно выбора вида установки компонентов

При установке переключателя в поле **Выборочная** всплывет окно **Выборочная установка** (Рисунок 7).

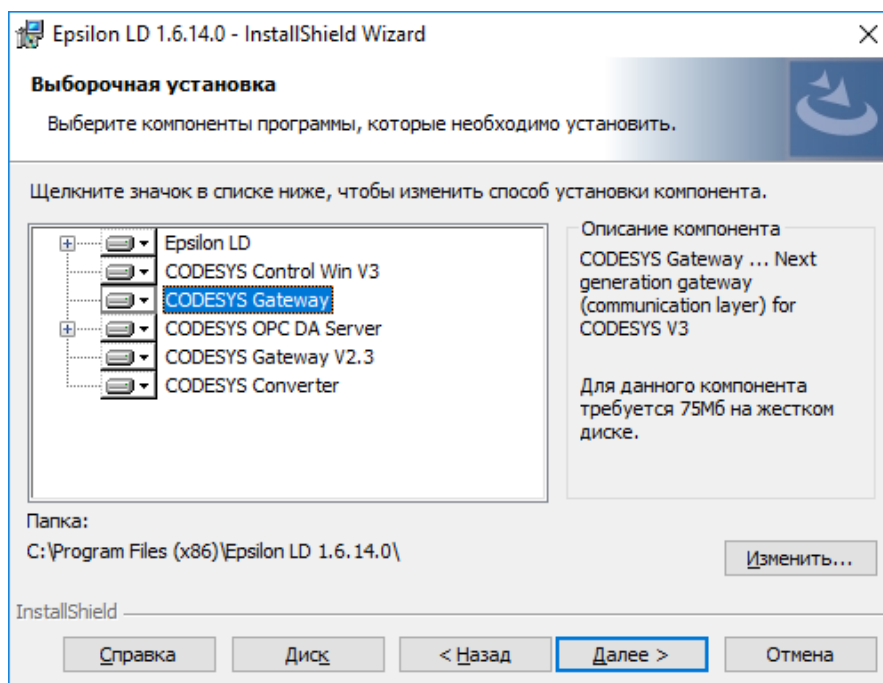


Рисунок 7– Диалоговое окно выборочной установки компонентов

Нажмите кнопку **Справка** и откроется окно **Советы по выборочной установке**, ознакомьтесь со способами изменения установки компонентов (Рисунок 8)

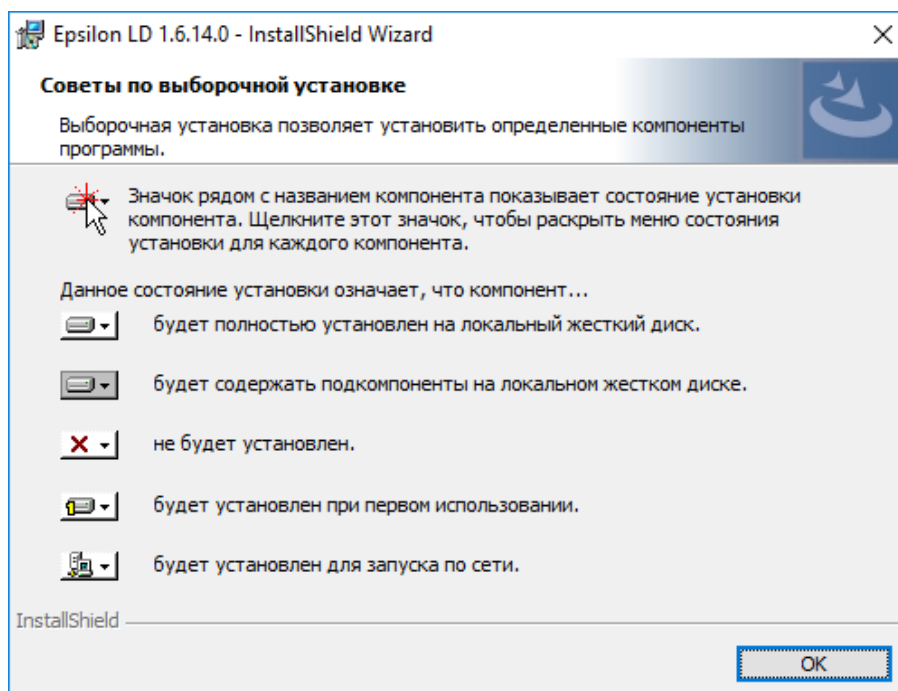


Рисунок 8– Диалоговое окно справки

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 готовности установки программы (Рисунок 9).

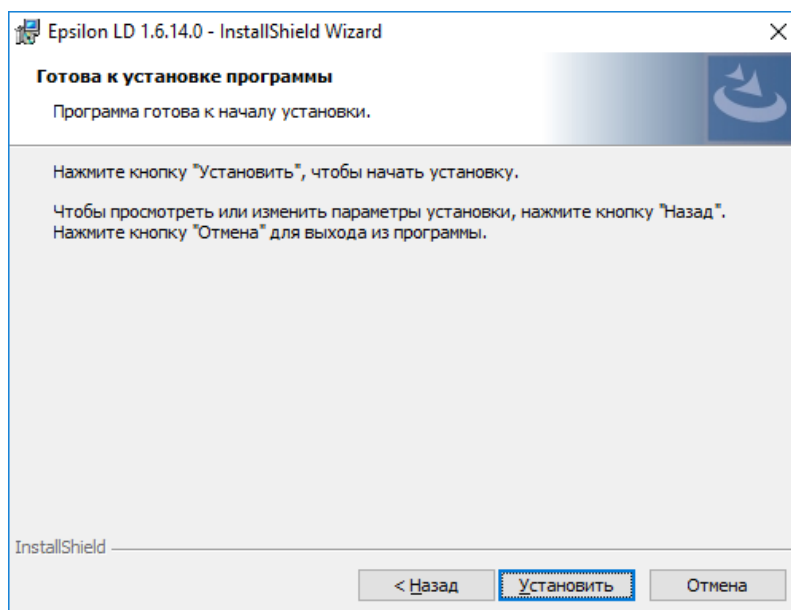


Рисунок 9 – Диалоговое окно готовности установки программы

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 **Установить**.

Начнется установка программы Epsilon LD с полным или выбранным набором компонентов, что может занять некоторое время (Рисунок 10).

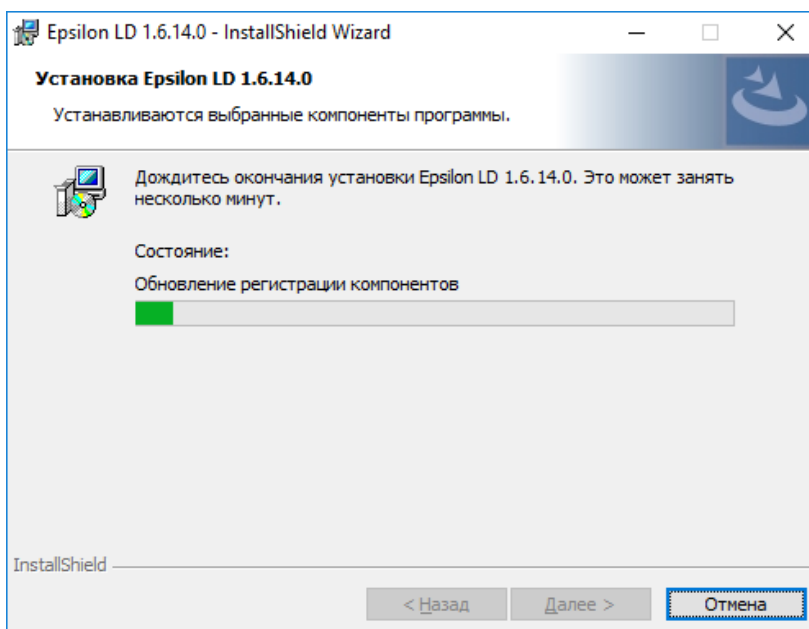


Рисунок 10 – Диалоговое окно установки программы

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**.

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 11).

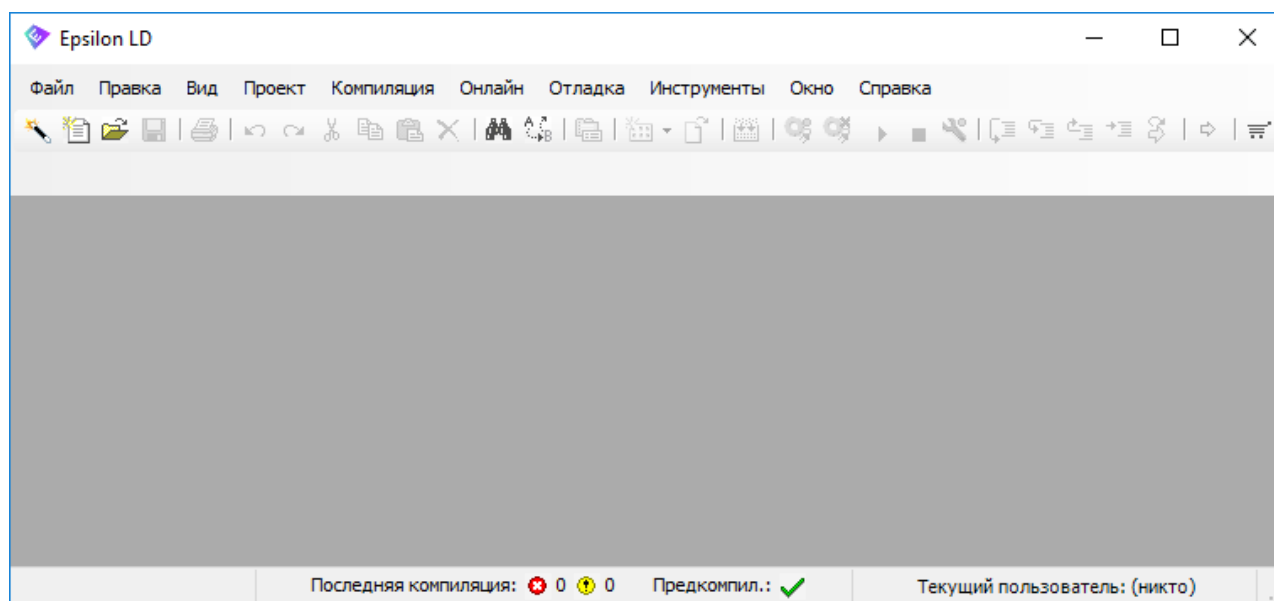






Рисунок 11 – Основное окно программы

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 12);
- 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 13). Нажмите кнопку **ОК**. Закройте окно **Настройка**. На панели инструментов перед пиктограммой  (Новый проект) появится пиктограмма  (Мастер конфигурации Regul).

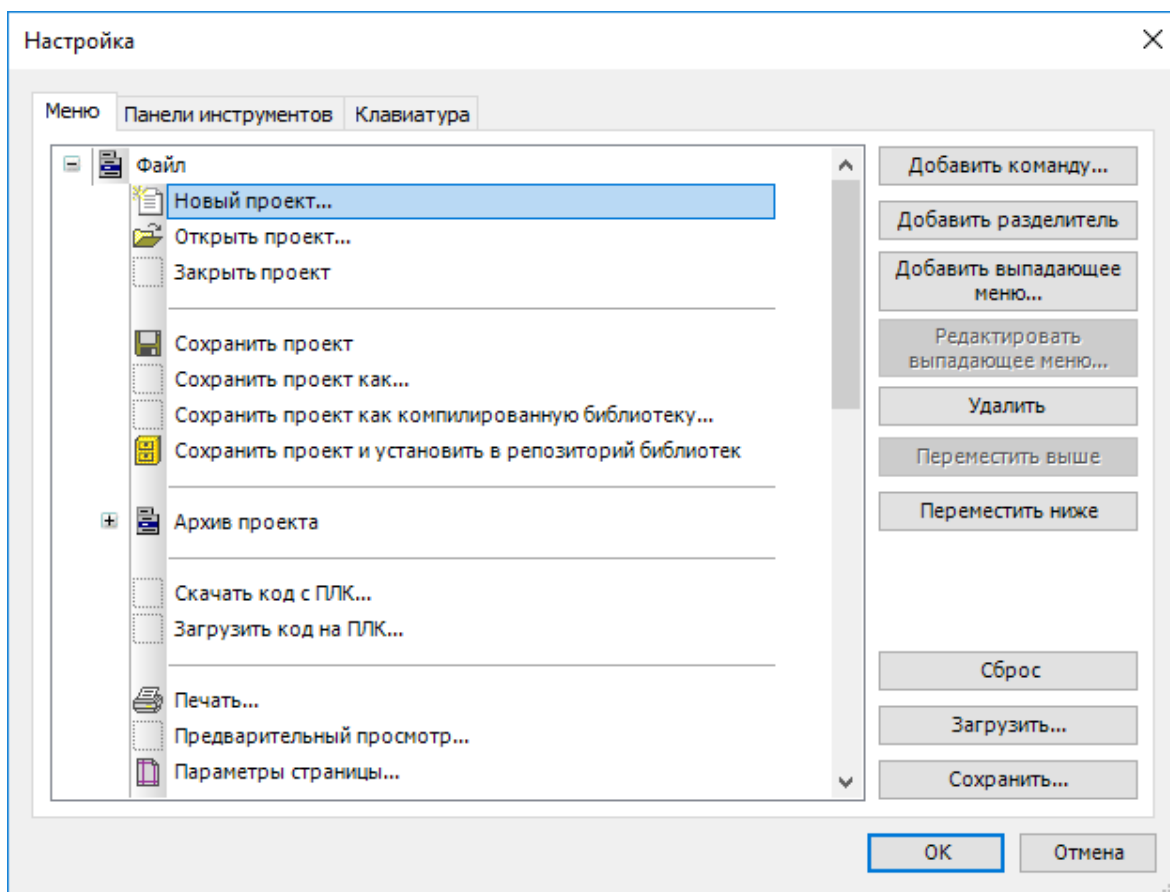


Рисунок 12 – Окно настройки основного меню и панели инструментов

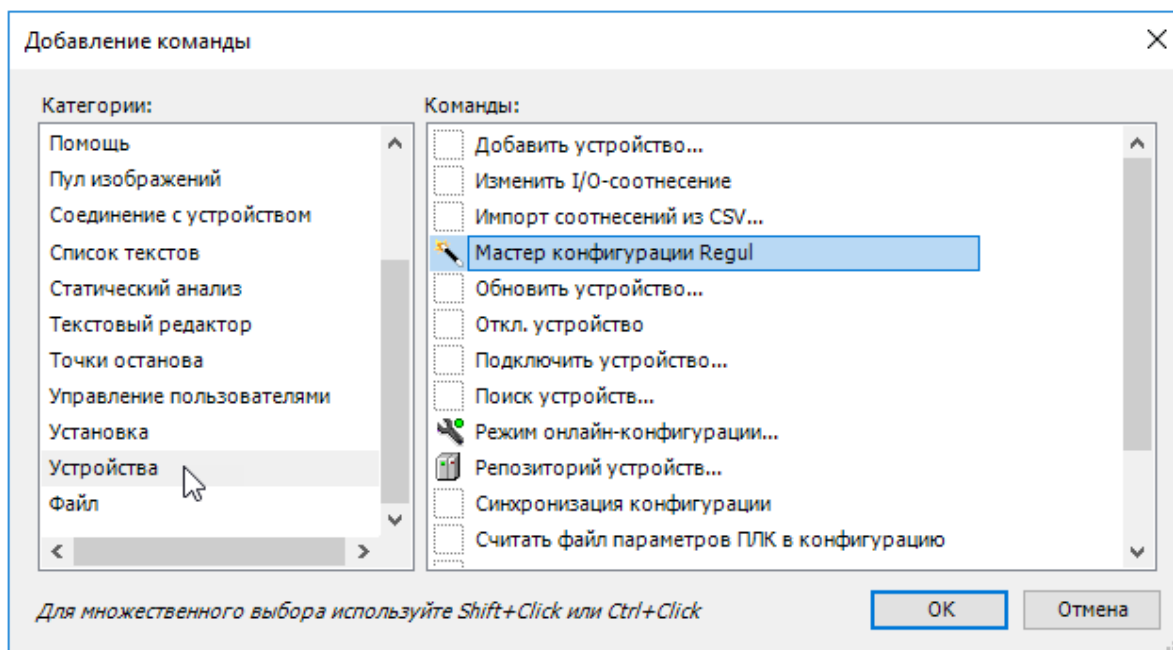


Рисунок 13 – Добавление команды на панель инструментов

Для некоторых команд по умолчанию заданы «горячие» клавиши, например, для компиляции – клавиша **F11** (Рисунок 14), открыть новый проект – **Ctrl+N**.

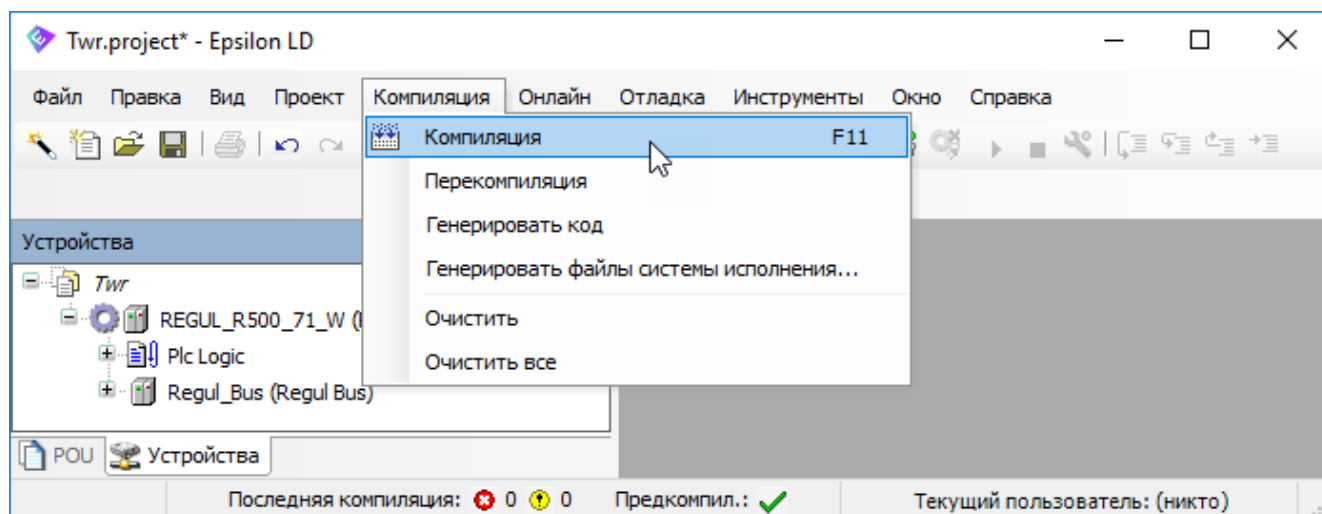


Рисунок 14 – Некоторым командам дополнительно назначены «горячие» клавиши

Кроме основного меню существует контекстное меню, вызывается правой клавишей мыши (Рисунок 15). Состав контекстного меню меняется в зависимости от выбранного объекта.

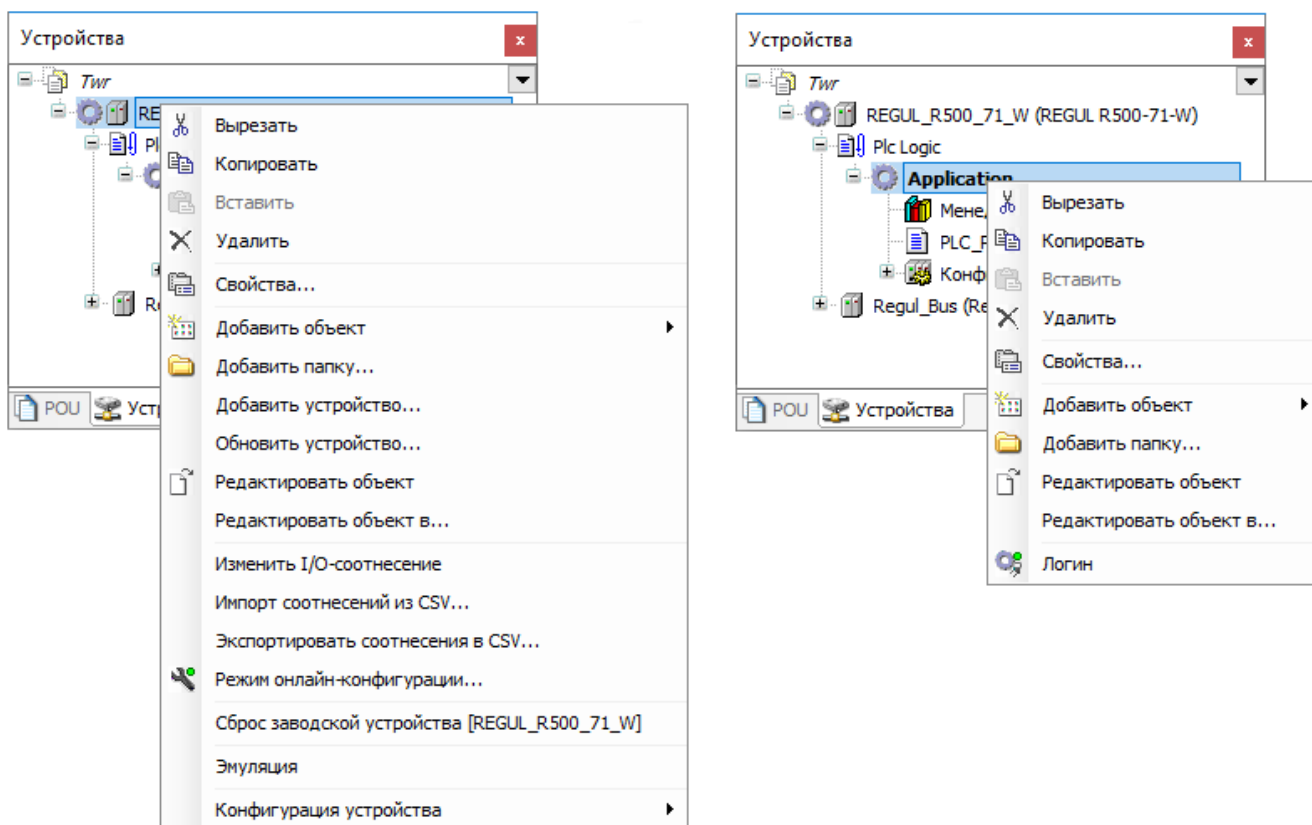


Рисунок 15 – Примеры контекстного меню

В рабочей области работа ведется в окнах и вкладках. (Рисунок 16).

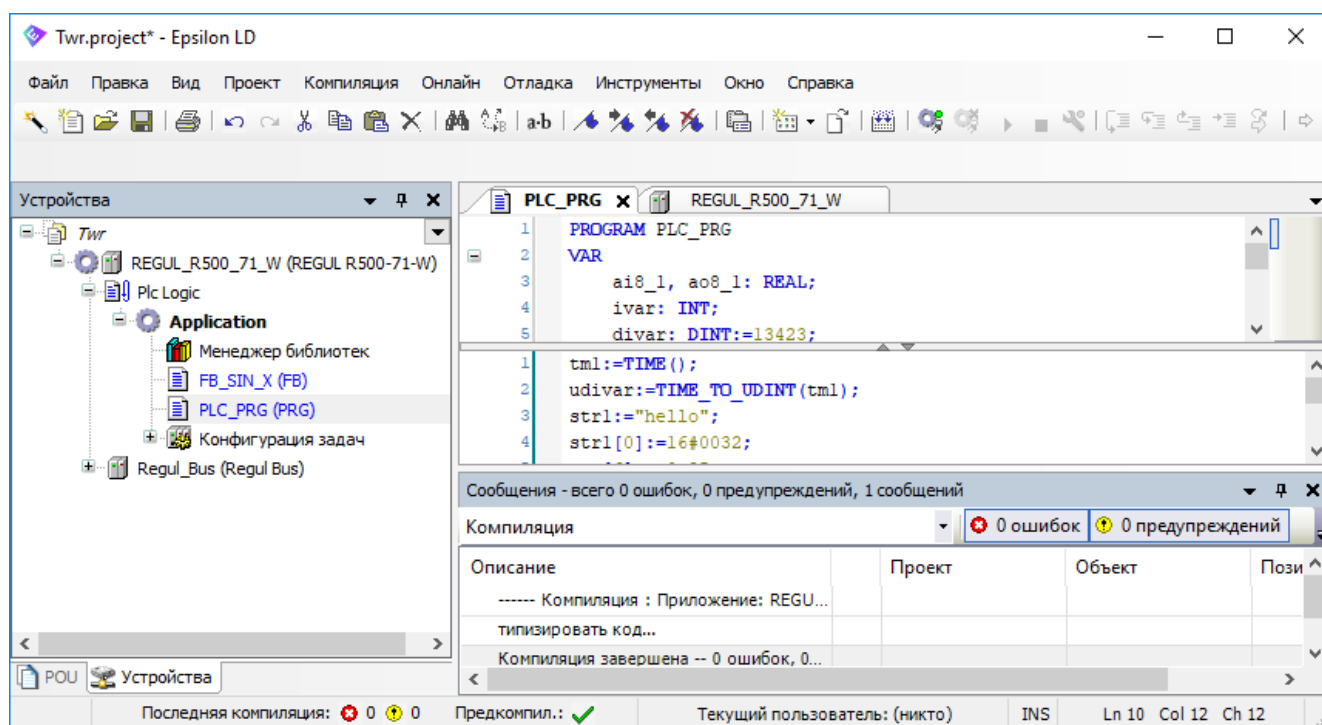


Рисунок 16 – Окна и вкладки в рабочей области

В документе могут содержаться изображения вкладок и окон в двух взаимозаменяемых видах (Рисунок 17).

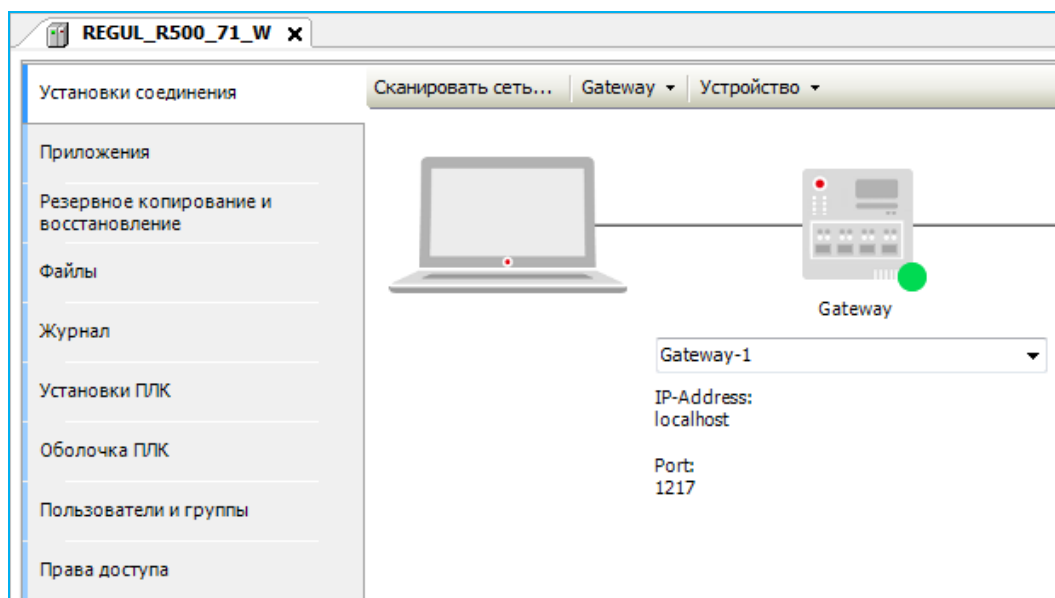


Рисунок 17 – Пример вертикального отображения вкладок

Начиная с версии ПО 1.6.x.x, поменялся формат отображения вкладок и окон. Чтобы изменить отображение, в главном меню программы Epsilon LD выберите пункт **Инструменты** ⇒ **Опции** и в открывшемся окне пункт **Редактор устройств**. Установите флажок в поле **Использовать горизонтальные вкладки** (Рисунок 18).

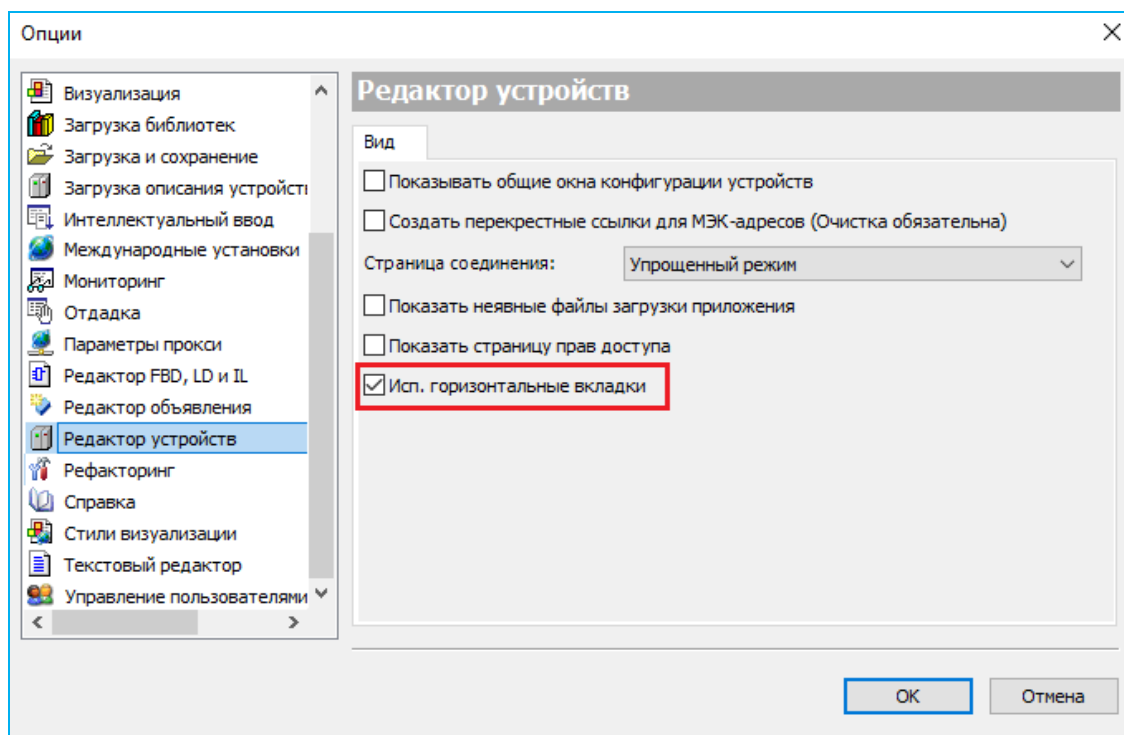


Рисунок 18 – Настройки редактора устройств

В примере (Рисунок 16) окно **Устройств** 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 19).

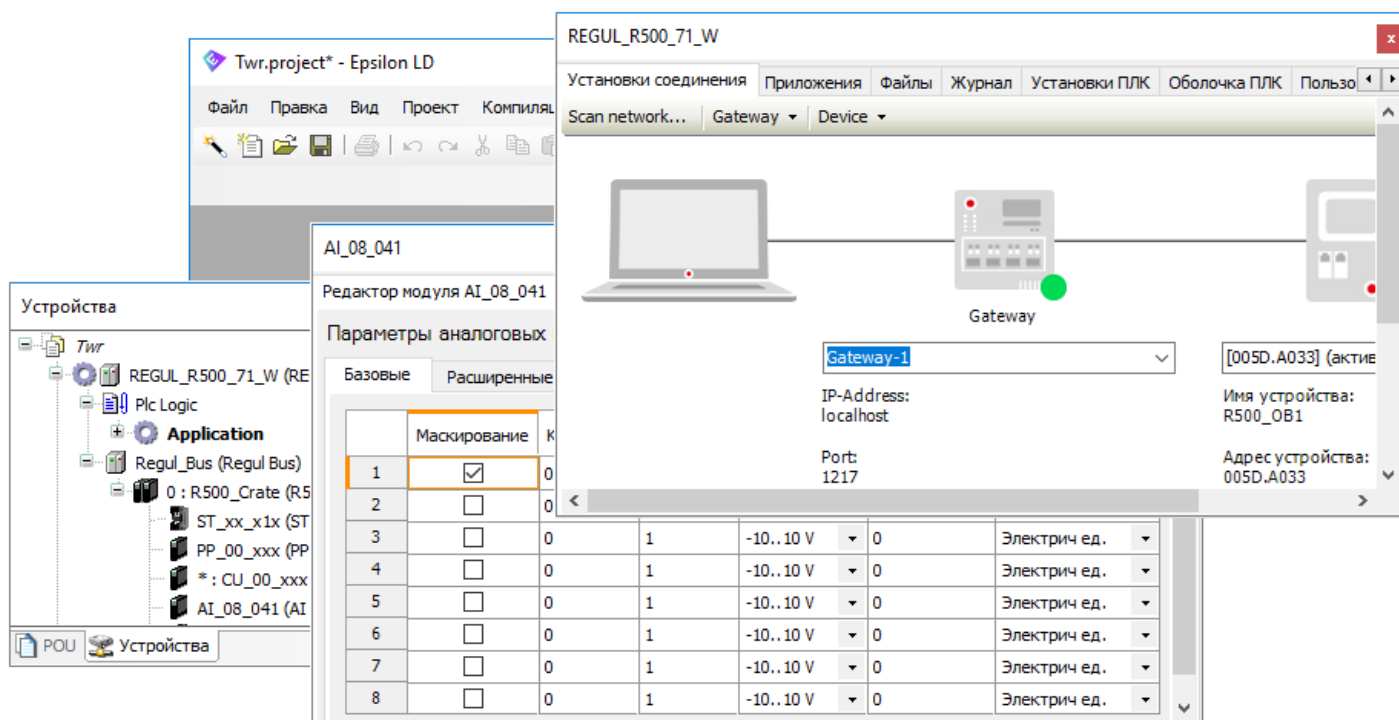


Рисунок 19 – Окна и вкладки в виде отдельных окон

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 20).

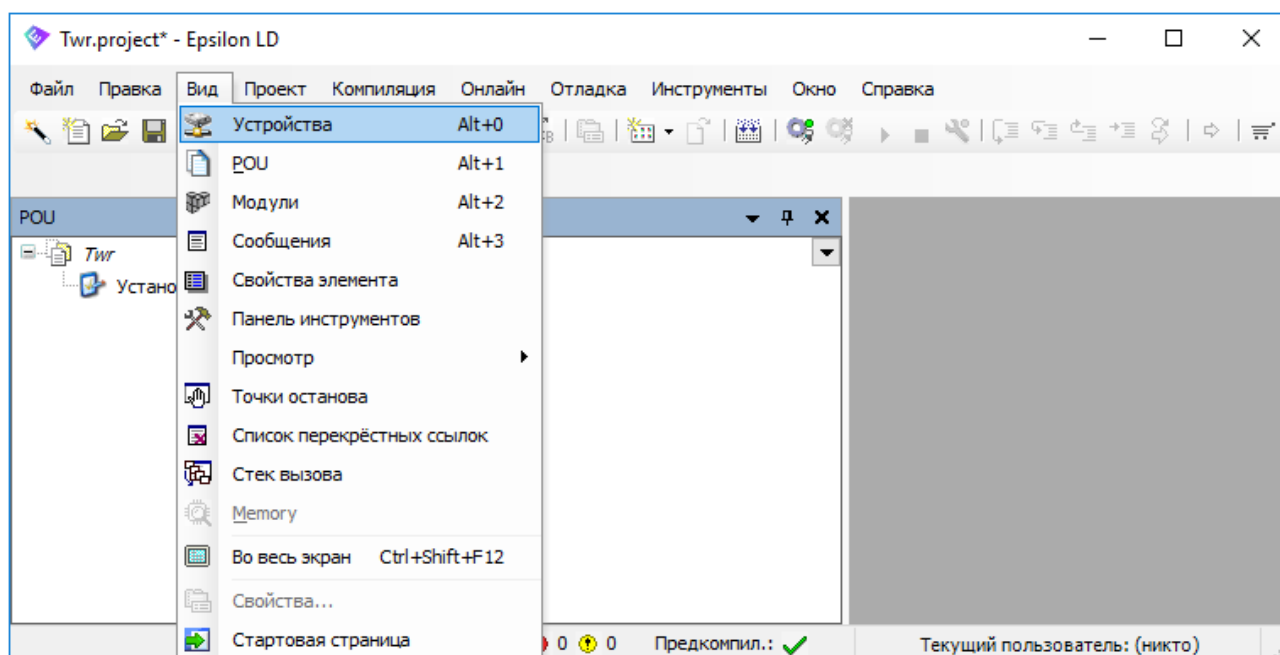


Рисунок 20 – Выбор нужного окна в пункте меню «Вид»

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 21).

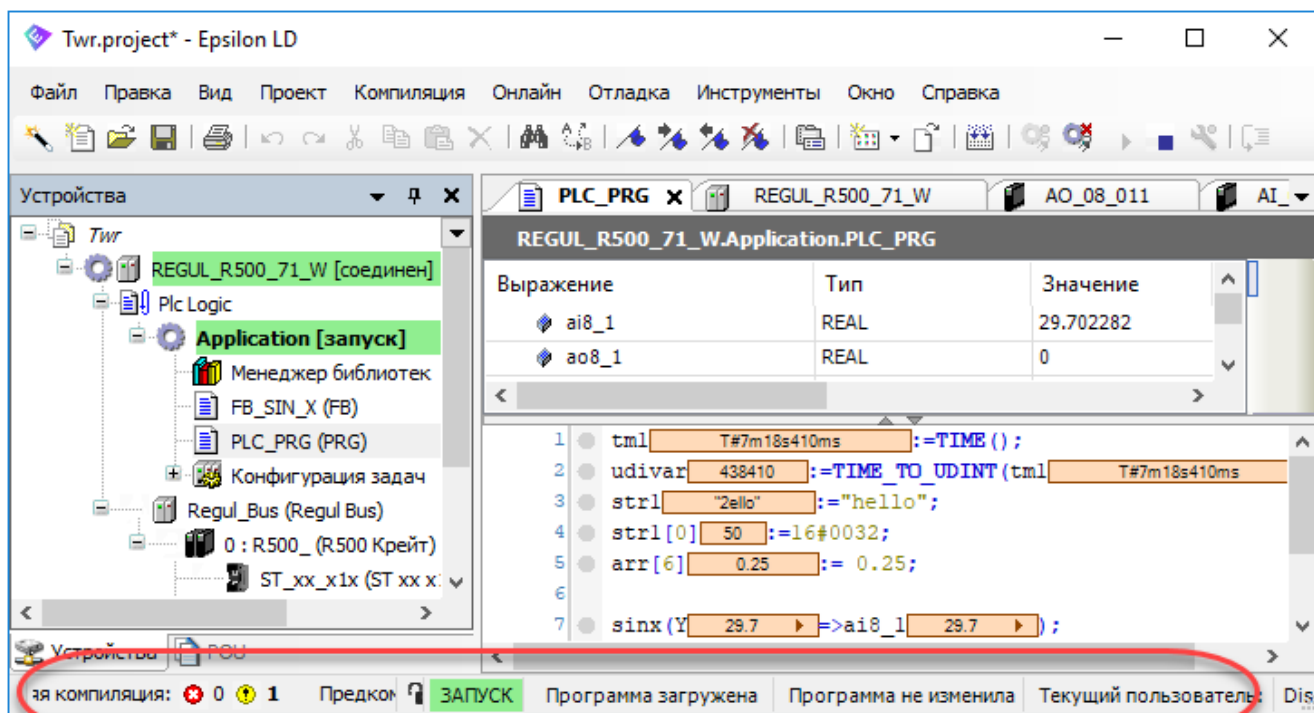


Рисунок 21 – Пример строки состояния

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 22) или **Добавить устройство...** (Рисунок 23).

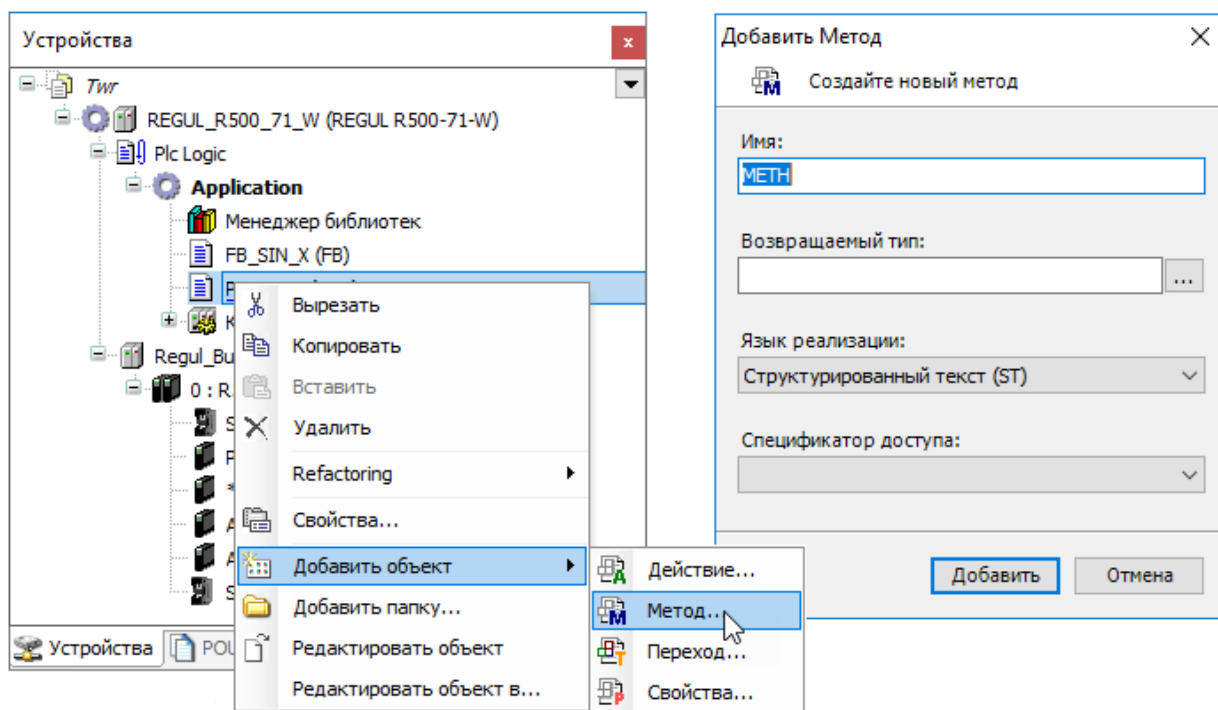


Рисунок 22 – Добавление объекта

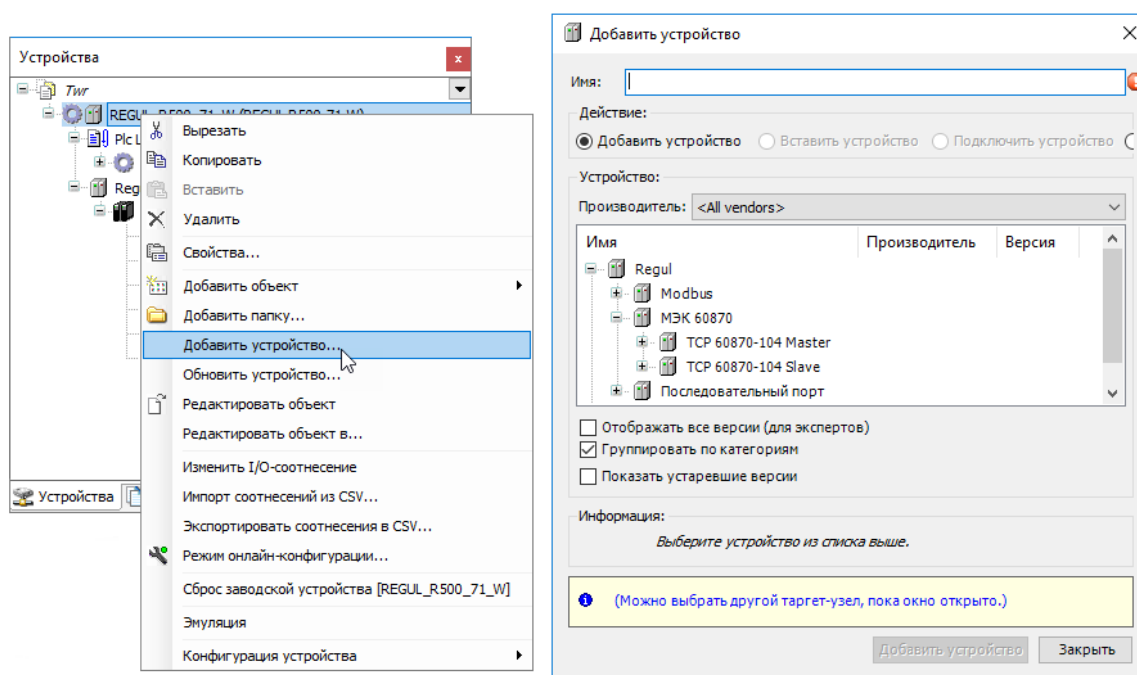


Рисунок 23 – Добавление устройства

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.

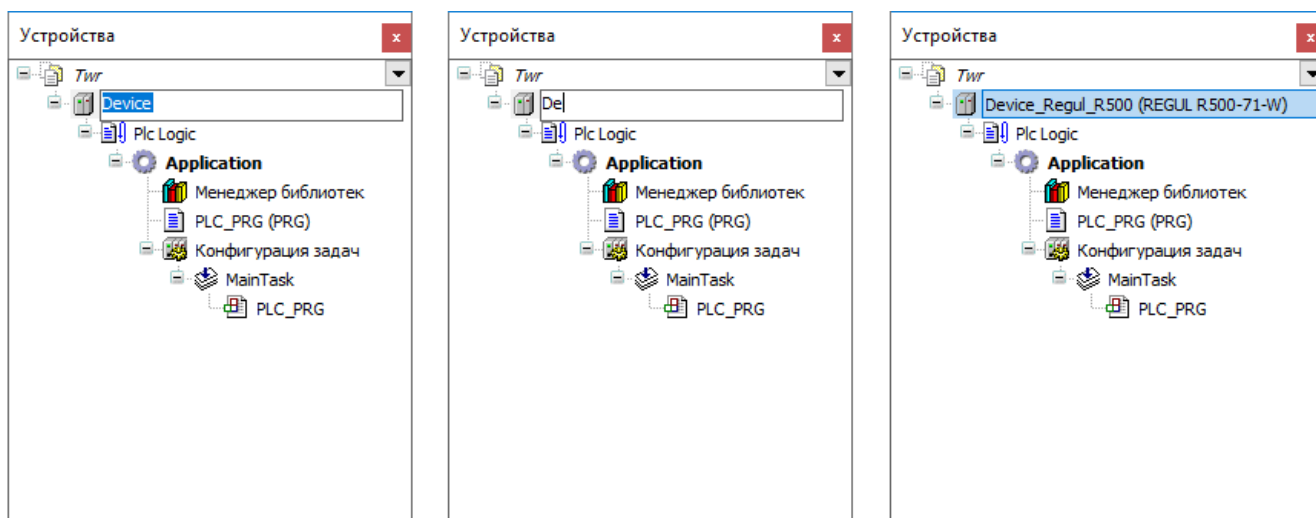


Рисунок 24 – Переименование устройства

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.



ВНИМАНИЕ!

Программа не запрашивает подтверждения на удаление, поэтому 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 25).

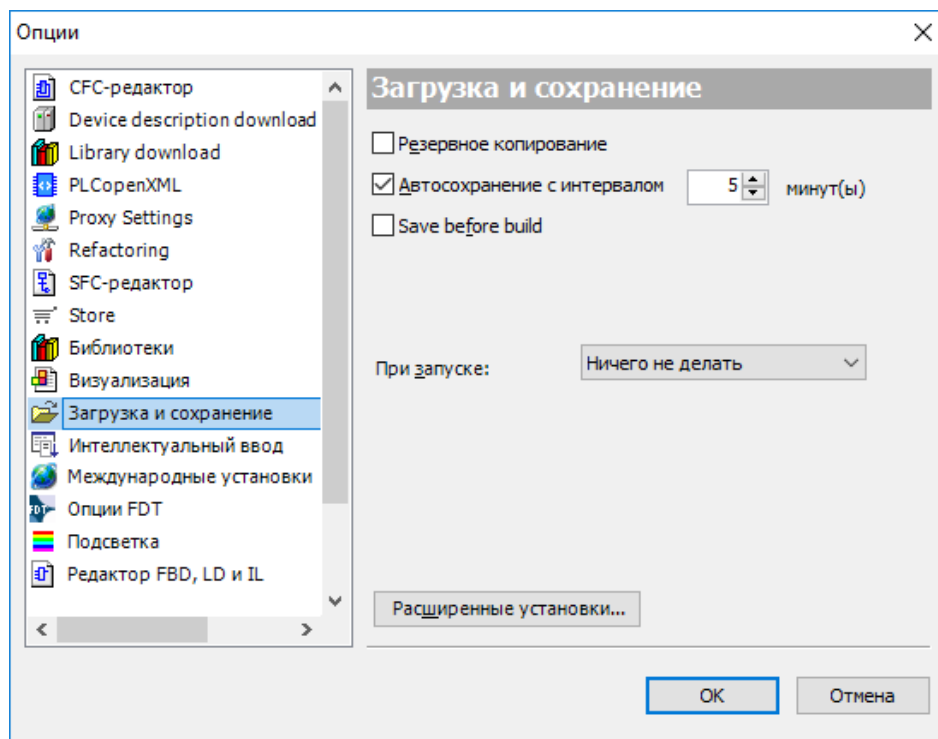



Рисунок 25 – Настройка автосохранения

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 26).

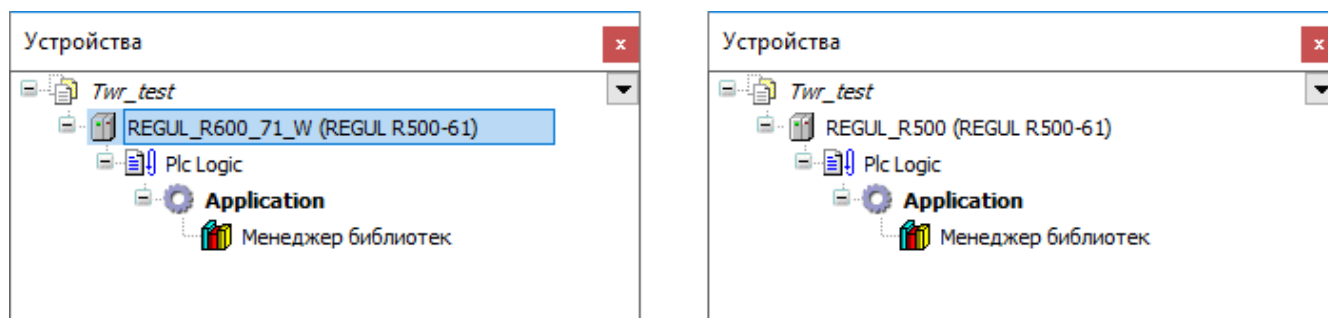


Рисунок 26 – Переименование контроллера после обновления устройства

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 27).

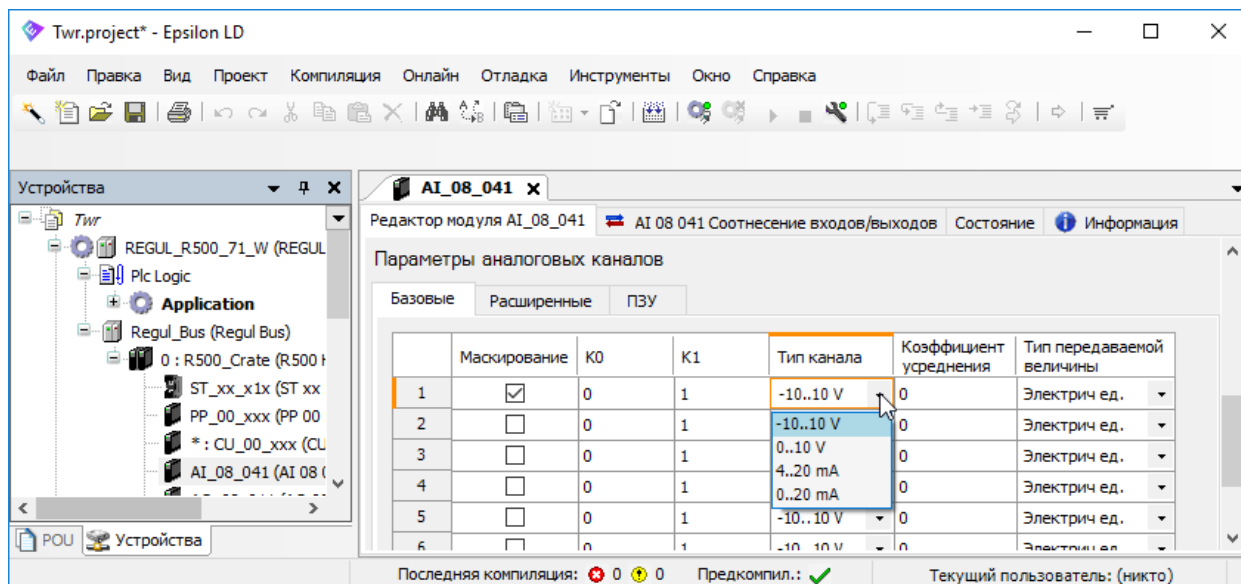


Рисунок 27 – Установка параметров

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 28).

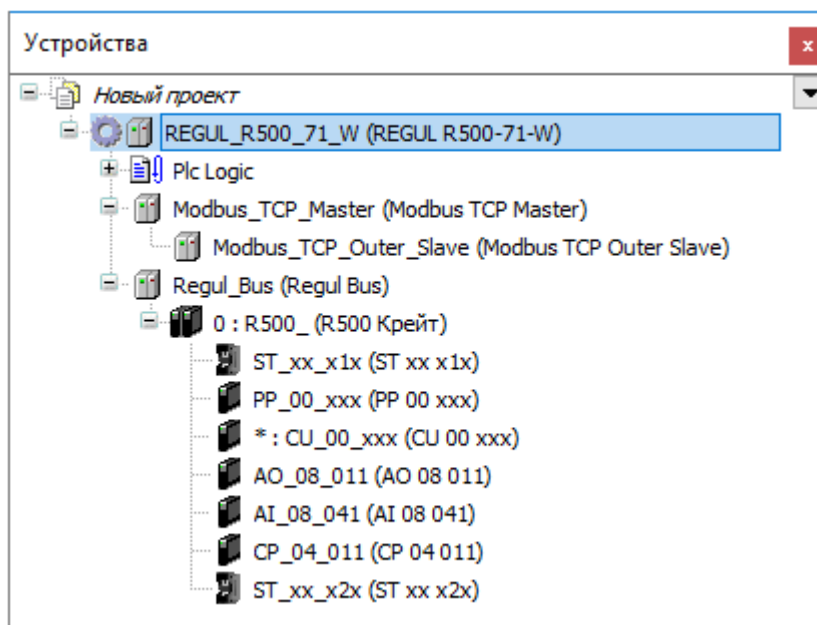


Рисунок 28 – Устройства в иерархической структуре контроллера

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 29). Для контроллера может быть создана одна или несколько программ.

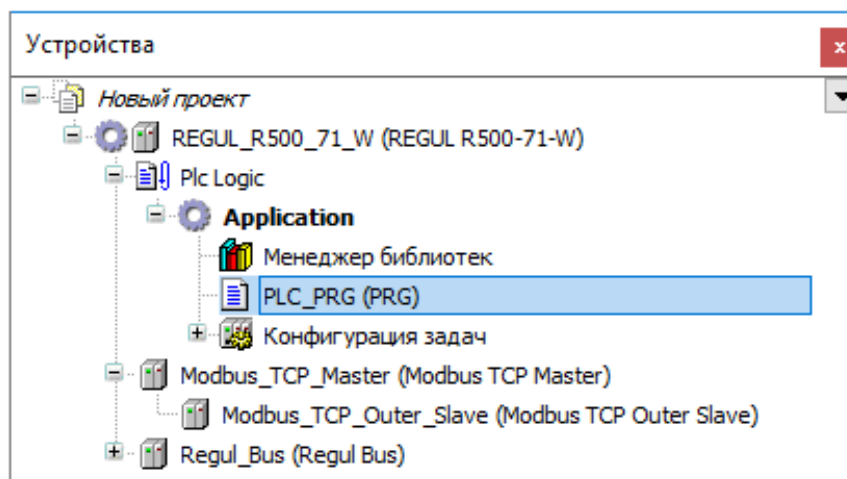


Рисунок 29 – ПЛК-программа в иерархической структуре контроллера

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 30).

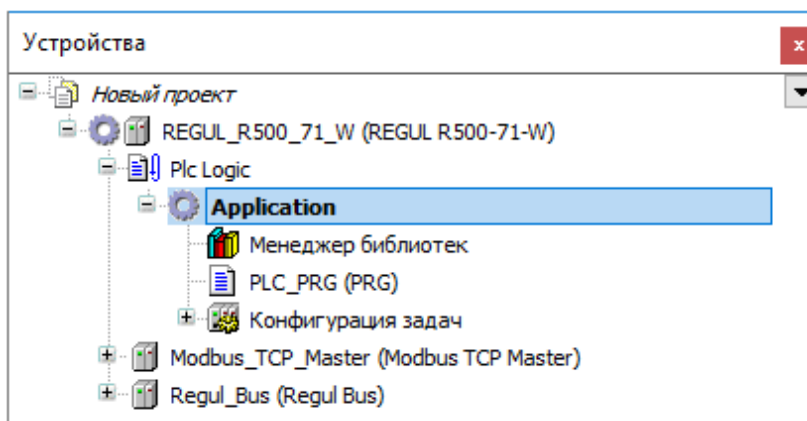


Рисунок 30 – Приложение в иерархической структуре контроллера

Задача – это единица обработки МЭК 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).

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.

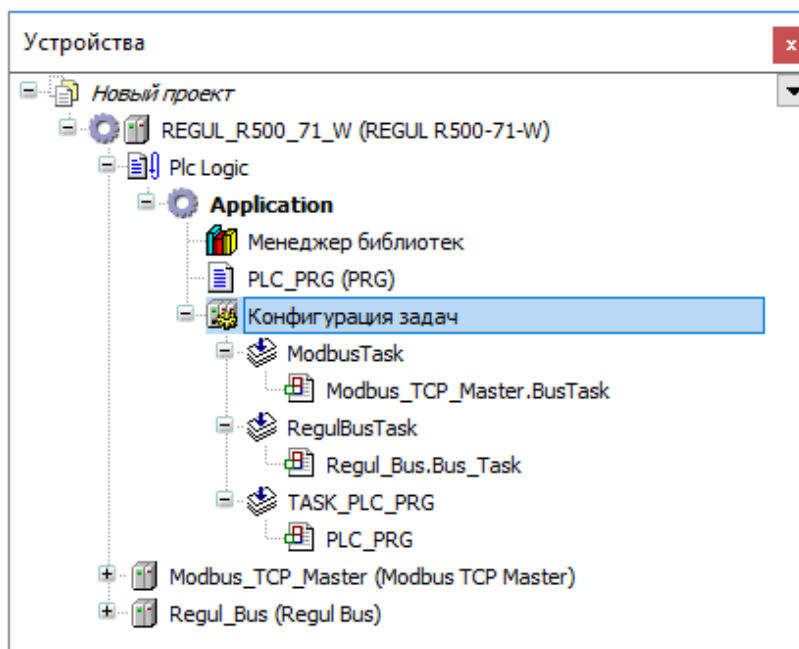


Рисунок 31 – Конфигурация задач в иерархической структуре контроллера

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. пункт «Приложение» подраздела «Основные понятия среды разработки»).

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 (подраздел «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, соотнесения 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;
- : устройство находится в пассивном (не диагностируемом) состоянии.

Правила организации и конфигурирования объектов в дереве устройств:

- добавить устройство можно с помощью контекстного меню (подраздел «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 32).

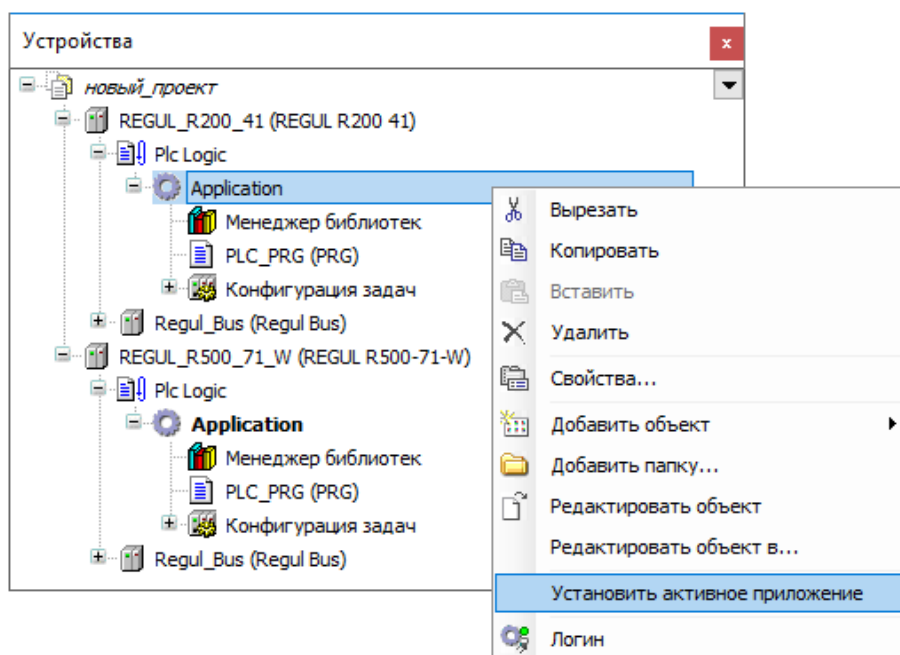


Рисунок 32 – Установка активного приложения

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 РОУ для конкретного приложения, так и программы, расположенные в окне **РОУ**.

Каждая задача обладает определенным приоритетом и реализуется с вытесняющей многоприоритетной многозадачностью. Многозадачность заключается в способности обрабатывать до 100 прикладных программ. Одновременно может выполняться только одна задача. Чтобы настроить приоритет, выберите в окне устройств элемент **Конфигурация задач**. Далее, в раскрывшемся дереве устройств, двойным щелчком левой кнопки мыши по вкладке задачи откройте отдельное окно **Конфигурация** (Рисунок 33).

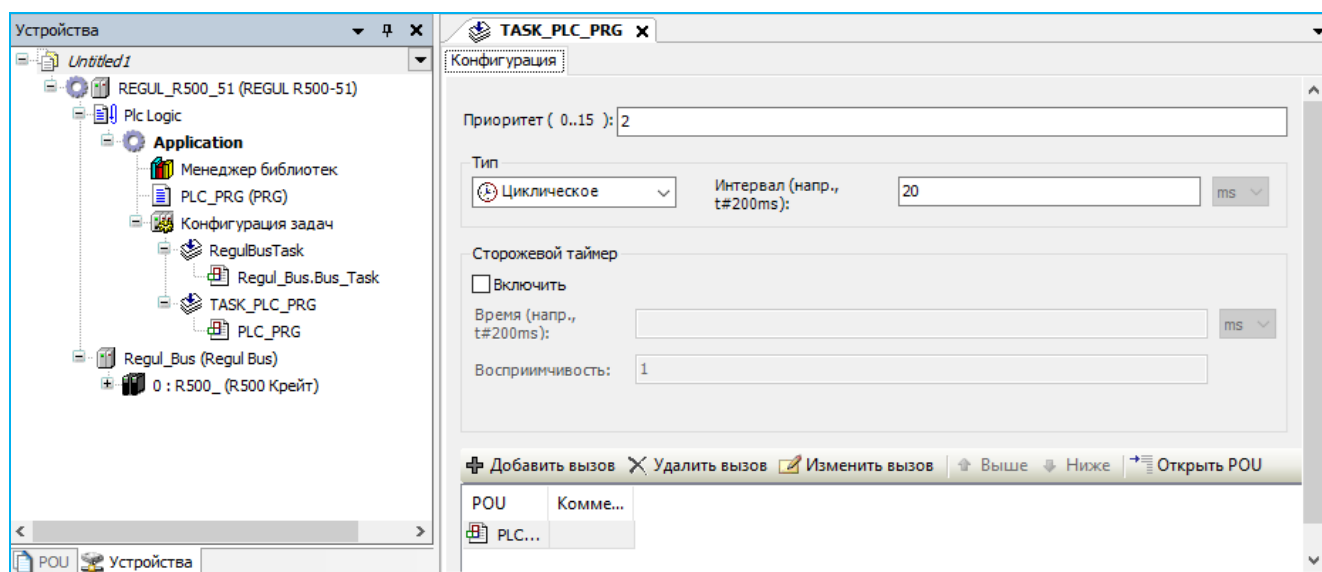


Рисунок 33 – Диалоговое окно конфигурации



ВНИМАНИЕ!

Рекомендуется не изменять установленные по умолчанию параметры системных задач:

- **Modbus:** ModbusTask
- **IEC:** Slave104Task, Master104Task
- **RegulBus:** RegulBusTask

В поле **Приоритет** будет приведено значение приоритета по умолчанию, определяемое числом в диапазоне от 0 до 15. Чем меньше число, тем выше приоритет, соответственно 0 – самый высокий, 15 – самый низкий приоритет. Если две или более задачи должны получить управление одновременно, то запустится задача с более высоким приоритетом. Задача с более высоким приоритетом может прерывать выполнение задачи с более низким приоритетом. Выполнение задачи с более низким приоритетом продолжится после окончания цикла задачи с более высоким приоритетом. На примере показано выполнения двух задач с разным приоритетом (Рисунок 34).

В том случае, если высокоприоритетная задача в процессе своего выполнения освободит ресурсы (например, в ожидании какого-либо события или ответа), то в это время будут выполняться низкоприоритетные задачи.

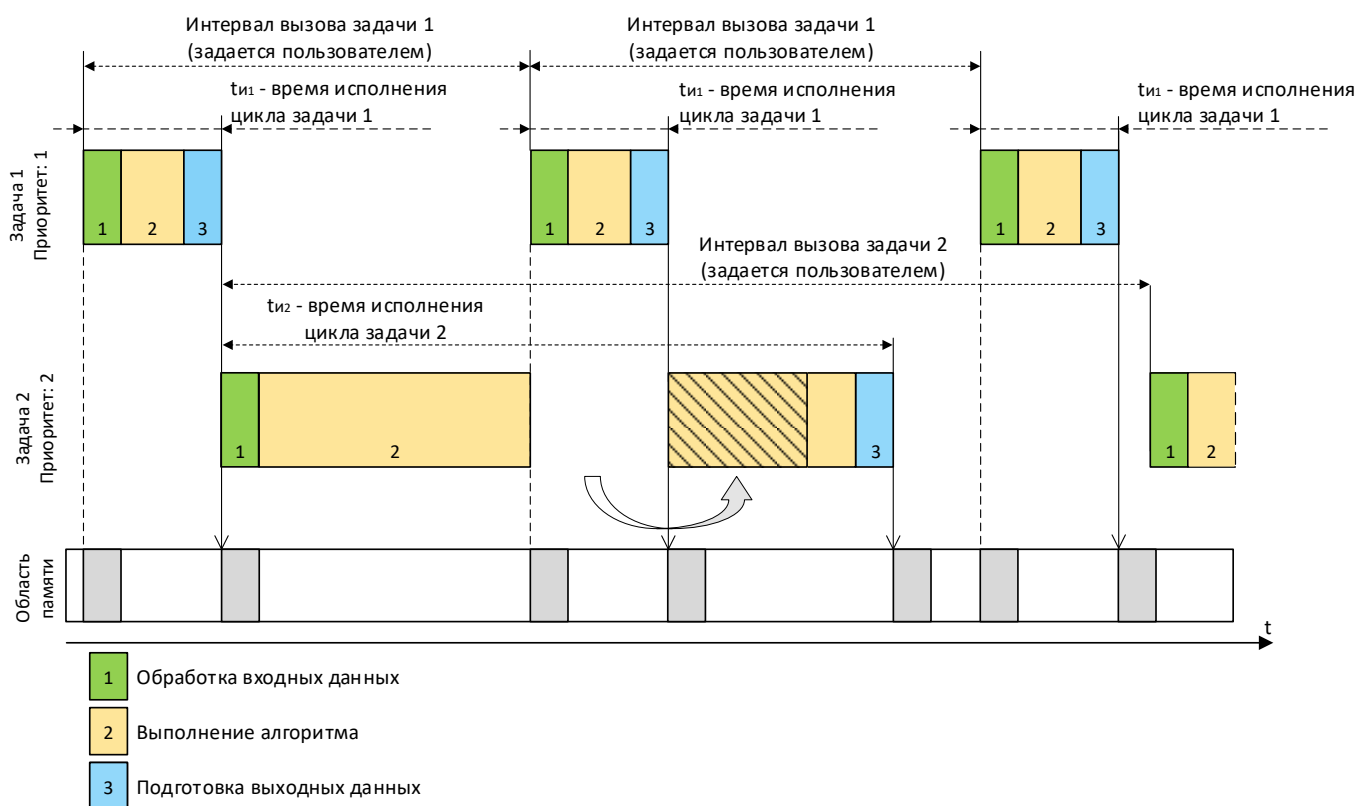



Рисунок 34— Обработка задач в условиях многозадачности

В области памяти производится обновление значений переменных. Выполнение задачи происходит со значениями переменных, зафиксированных в области памяти на момент вызова задачи. После окончания задачи обработанные данные выгружаются в область памяти.

Если одни и те же переменные используются в разных задачах, то обновление значений этих переменных в области памяти происходит при вызове каждой задачи. Если задача прерывается более приоритетной задачей, в которой задействованы переменные, используемые в прерванной задаче, то в момент вызова высокоприоритетной задачи они будут обновлены. И в этом случае, окончание выполнения прерванной задачи будет осуществляться уже с обновленными значениями переменных, которые могут отличаться от значений, при которых была выполнена первая часть вытесненной задачи.

Это же ситуация характерна для случая, когда вытесняемая задача использует выходные данные высокоприоритетной задачи.

В диалоговом окне конфигурации, при смене значения в поле **Приоритет**, в правом углу поля высветится знак . Наведите на знак и появится описание приоритета.

**ВНИМАНИЕ!**

Запрещается присваивать приоритеты «0» или «1» пользовательским задачам, данные приоритеты закреплены за задачами RegulBus и Redundancy соответственно (см. таблицу 1)

Ниже в таблицах представлено описание параметров: в таблице 1 - диапазон значений приоритетов, в таблице 2 - типы задач и в таблице 3 - свойства.

Таблица 1 - Диапазон значений приоритетов

Значение	Приоритет
0	Высший приоритет - highest realtime priority (<u>RegulBus only</u>)
1	Средний приоритет - realtime priority (<u>Redundancy only</u>)
2	Средний приоритет (над сетевой системой) - realtime priority (above network system)
3	Средний приоритет (над сетевой системой) - realtime priority (above network system)
4	Средний приоритет - realtime priority
...	Средний приоритет - realtime priority
13	Средний приоритет - realtime priority
14	Низкий приоритет (равен системным службам) - low priority (equal to system services)
15	Низкий приоритет - lowest priority (ниже системных служб)

Таблица 2 – Тип выполнения вызова задачи





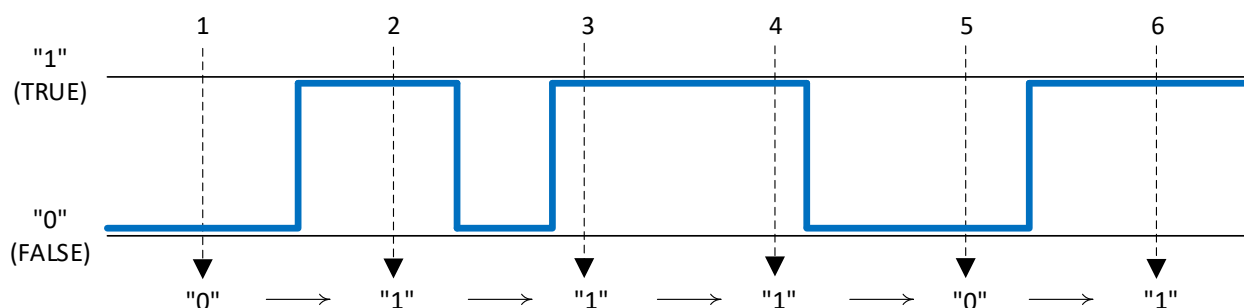
Тип	Описание
Циклическое 	Задача вызывается циклически через заданный интервал времени
Свободное выполнение 	Задача вызывается вновь автоматически, сразу же после окончания, в непрерывном цикле, без задания каких-либо интервалов, выполняются в фоновом режиме. Например: Сбор и обработка параметров системы и вывод их на экран. НЕ ИСПОЛЬЗУЙТЕ ДАННЫЙ ТИП ДЛЯ ЗАДАЧИ ЦИКЛА ШИНЫ!
Событие 	Задача вызывается по нарастающему фронту значения логической переменной, которая определена в поле Событие (поле появляется при выборе типа вызова: Событие)
Статус 	Задача начинает выполняться, если переменная, указанная в поле Событие , возвращает значение TRUE . Задача вызывается по событию, которое определено в поле Событие (поле появляется при выборе типа вызова: Статус).

Таблица 3 – Свойства задачи

Свойство	Описание
Интервал (задачи)	Период времени, после которого задача должна быть вызвана в очередной раз. Необходим для типа Циклическое , когда событию требуется заданное время
Событие	Глобальная переменная, инициализирующая запуск задачи. Свойство необходимо для типов задач Событие и Статус . Необходимо обратить внимание на различие: <ul style="list-style-type: none"> – запуск задачи типа Статус выполняется, если заданное событие возвращает TRUE; – запуск задачи типа Событие требует переключения события с FALSE на TRUE. Необходимо учесть, что, если частота сканирования задач слишком низкая, то передний фронт события может остаться незамеченным (Рисунок 35)



Вызов задачи по СТАТУСУ	"0" – не запущена	"1" – запущена	"1" – запущена	"1" – запущена	"0" – не запущена	"1" – запущена
Вызов задачи по СОБЫТИЮ	"0" – не запущена	с "0" на "1" – запущена	"1" – не запущена, слишком быстрый переход с "1" на "0" и назад к "1"	с "1" на "1" – не запущена	с "1" на "0" – не запущена	с "0" на "1" – запущена

Рисунок 35– Вызов задачи по Статусу или по Событию

Для каждой задачи можно определить контроль времени выполнения (сторожевой таймер). Если сторожевой таймер включен (установлен флажок в поле **Включить**), то задача будет прервана с установкой статуса исключительная ситуация, если её выполнение заняло больше времени, чем задано в поле **Время**, произошла задержка. По истечении времени, указанного в поле **Время**, задача должна завершить работу.

Также необходимо принимать в расчет значение, указанное в поле **Восприимчивость**. Под восприимчивостью подразумевают допустимое количество раз превышения времени сторожевого таймера, происходящих без последующего формирования статуса исключительной ситуации.

Возможные варианты:

- **несколько задержек подряд:**
 - **восприимчивость равна «0», «1»** - исключение в **1** цикле вызова задачи;

- **восприимчивость** равна «2» - исключение во 2 цикле вызова задачи;
- **восприимчивость** равна «N» - исключение в N цикле вызова задачи;
- **одна задержка:** текущее время выполнения одной задачи будет больше чем заданное время, умноженное на восприимчивость.

Например: **Время**=t#15ms, **Восприимчивость**=5. При данных условиях статус возникнет:

- как только в течении 5 последовательных циклов вызова задачи фактическое время выполнения каждой задачи будет превышать 15мс;
- как только одна задача будет выполняться более 75мс.

Для определения и отображения базовых параметров конфигурации задач, в окне устройств наведите мышь на элемент **Конфигурация задач** и двойным щелчком левой кнопки мыши откройте отдельное окно **Конфигурация задач** (Рисунок 36).

Задача	Статус	Счётчик МЭК-циклов	Счётчик циклов	Посл. (µs)	Сред. время цикла (µs)	Макс. время цикла (µs)	Мин. время цикла (µs)	Джиттер (µs)	Мин. джиттер (µs)	Макс. джиттер (µs)
RegulBus...	Valid	0	74780	231	198	827	112	871	-436	435
TASK_PL...	Valid	0	3739	9	9	421	6	1010	-480	530

Рисунок 36– Диалоговое окно конфигурации задач. Вкладка мониторинг

На вкладке **Мониторинг** в режиме онлайн отображается состояние и текущая статистика, характеризующая время выполнения задачи. Описание представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Мониторинг задач

Наименование	Описание
Задача	Имя задачи
Состояние	Задача может быть в одном из следующих состояний: <ul style="list-style-type: none"> – Не сгенерирована (Not created) – не запускалась с момента последнего обновления; – Сгенерирована (Created) – распознается в системе, но в данный момент не в работе; – Допустима (Valid) – работает нормально; – Исключение (Exception) – возникла исключительная ситуация
Счетчик МЭК-циклов	Количество циклов, выполненных с момента запуска приложения (0, если целевая система не поддерживает функцию счетчика)
Счетчик циклов	Количество выполненных циклов с момента подключения к ПЛК. В зависимости от целевой системы, может быть равным Счетчику МЭК-циклов или больше (тогда, когда приложение не работает, но продолжает считать циклы)

Наименование	Описание
Посл. (μs)	Последнее измеренное время выполнения цикла (мкс)
Сред. время цикла (μs)	Среднее время выполнения всех циклов (мкс)
Макс. время цикла (μs)	Максимальное измеренное время выполнения из всех циклов (мкс)
Мин. время цикла (μs)	Минимальное измеренное время выполнения из всех циклов (мкс)
Джиттер (μs)	Последний измеренный джиттер (мкс) Джиттер показывает разницу времени между фактическим вызовом задачи и плановым ее началом. Например, если задача должна запускаться каждые 900 мкс, а на деле она запускается через 1000 мкс, то джиттер составляет 100 мкс. Джиттер может быть как положительный, так и отрицательный.
Мин. джиттер (μs)	Минимальный измеренный джиттер (мкс)
Макс. джиттер (μs)	Максимальный измеренный джиттер (мкс)

Для фиксации корректного значения параметра «Макс. время цикла», рекомендуется после запуска контроллера сбросить значения в «ноль», так как при старте время выполнения задачи может значительно превышать реальное максимальное значение в последующие циклы исполнения задачи. Чтобы сбросить значения параметров любой из задач необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- установите курсор на поле с именем задачи (в столбце **Задача**)
- по щелчку правой кнопки мыши откройте команду «Сброс»,
- выберите команду «Сброс», после чего произойдет обнуление значений (Рисунок 37).

Задача	Статус	Счётчик МЭК-...	Счётчик ц...	Посл. (μs)
MainTask	Valid	0	135	9
RegulBu	Сброс	0	13508	203

Рисунок 37 – Сброс значений параметров задач


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 38).

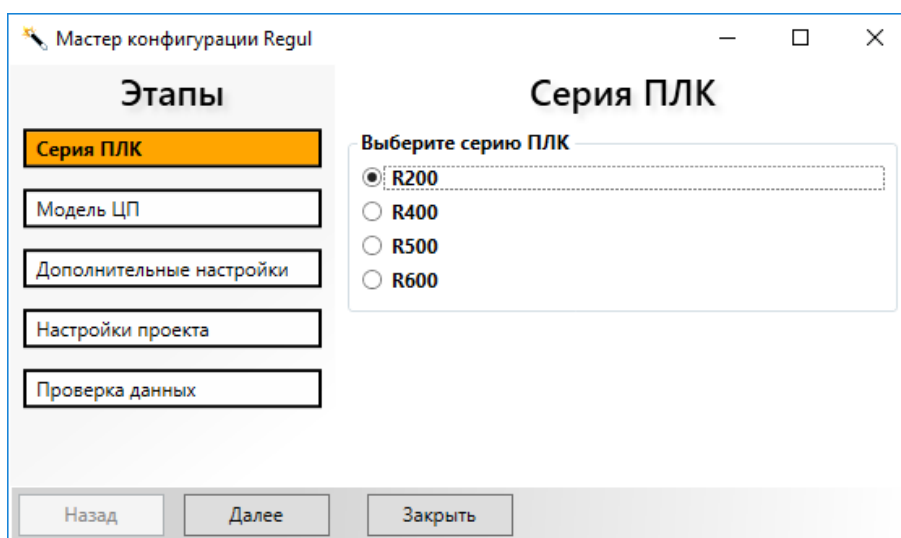


Рисунок 38 – Мастер конфигурации Regul. Выбор серии контроллеров

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 39).

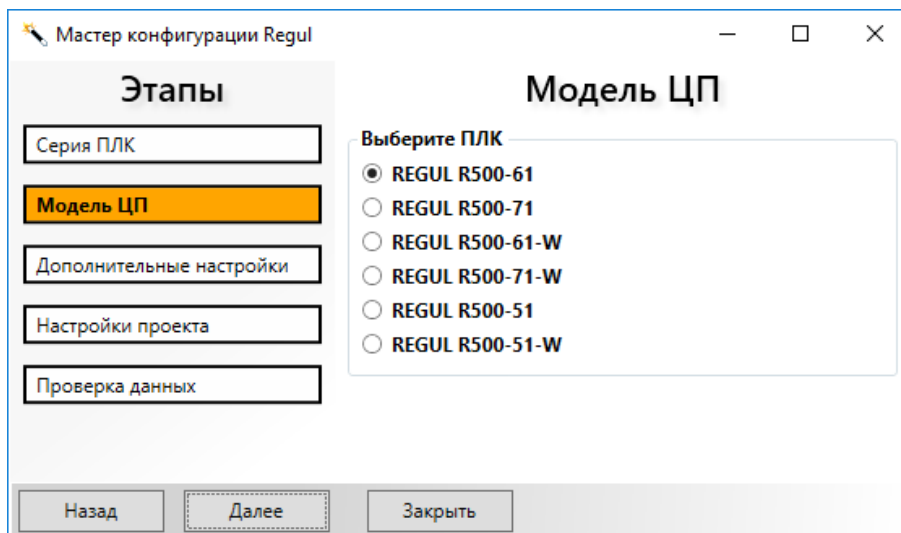


Рисунок 39 – Мастер конфигурации Regul. Выбор контроллера

Выберите модель 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 40).

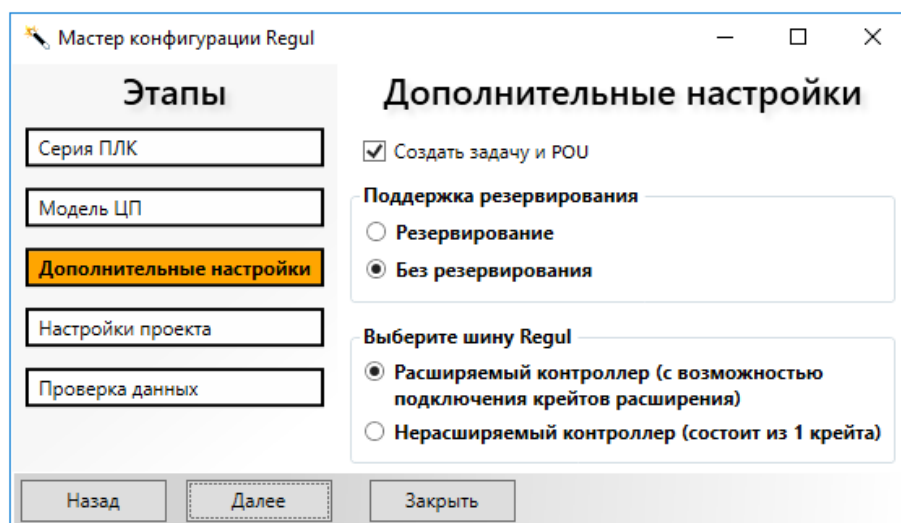


Рисунок 40 – Мастер конфигурации Regul. Дополнительные настройки

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. пункт «Редактор шины» подраздела «Конфигурирование крейтов»). 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 (RegulBus) 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 41).

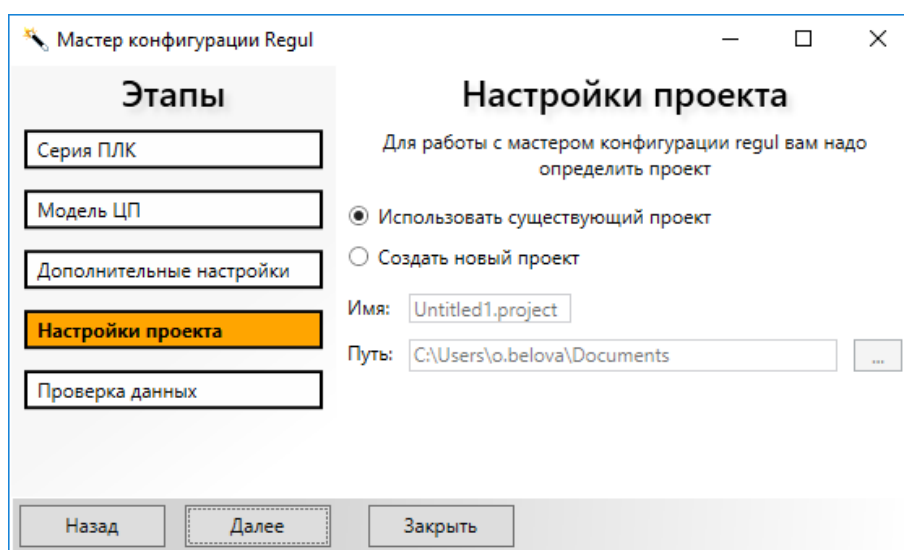


Рисунок 41 – Мастер конфигурации Regul. Настройки проекта

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*.

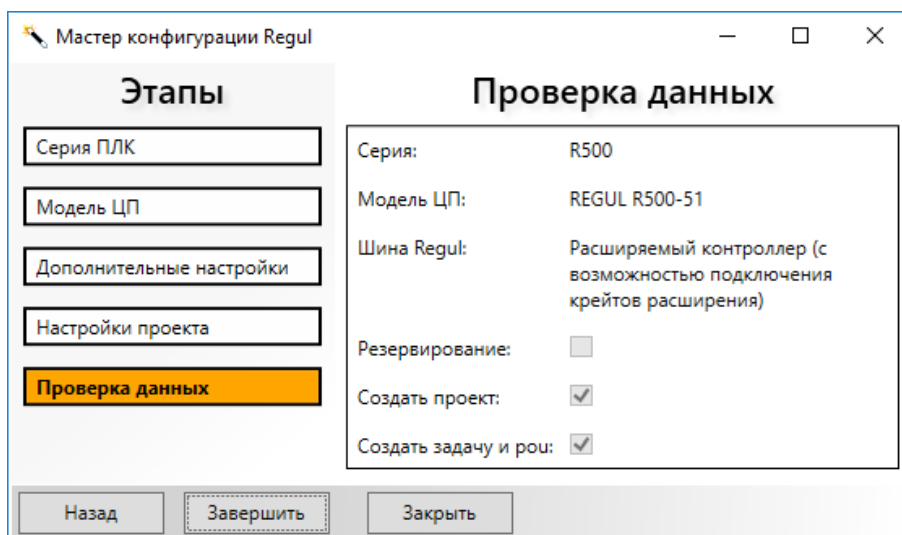


Рисунок 42 – Проверка данных

На этом шаге (Рисунок 42) 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 43).

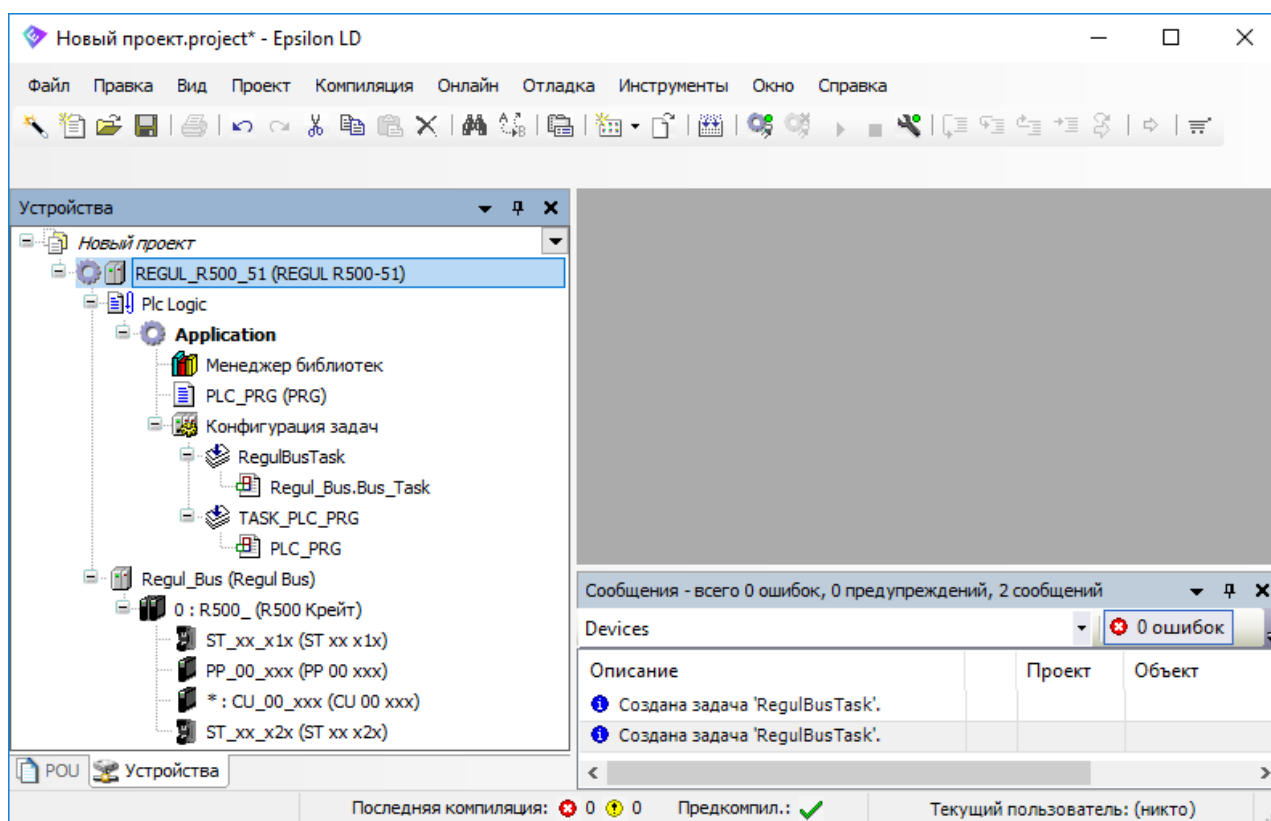


Рисунок 43 – В проект добавлен контроллер

В программе предусмотрены возможности сменить устройство, переименовать или удалить (подраздел «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.

Крейты расширения контроллера REGUL R100 могут использоваться в составе контроллеров, базовый крейт которых представлен модулями серии Regul R600, R500, R400, R200.

При добавлении контроллера в проект с помощью мастера конфигурации Regul автоматически создается шина RegulBus, а на ней автоматически размещается базовый крейт (R200 CU Крейт, R 400 ПЛК, R500 Крейт или R600 Базовый крейт) (Рисунок 44).

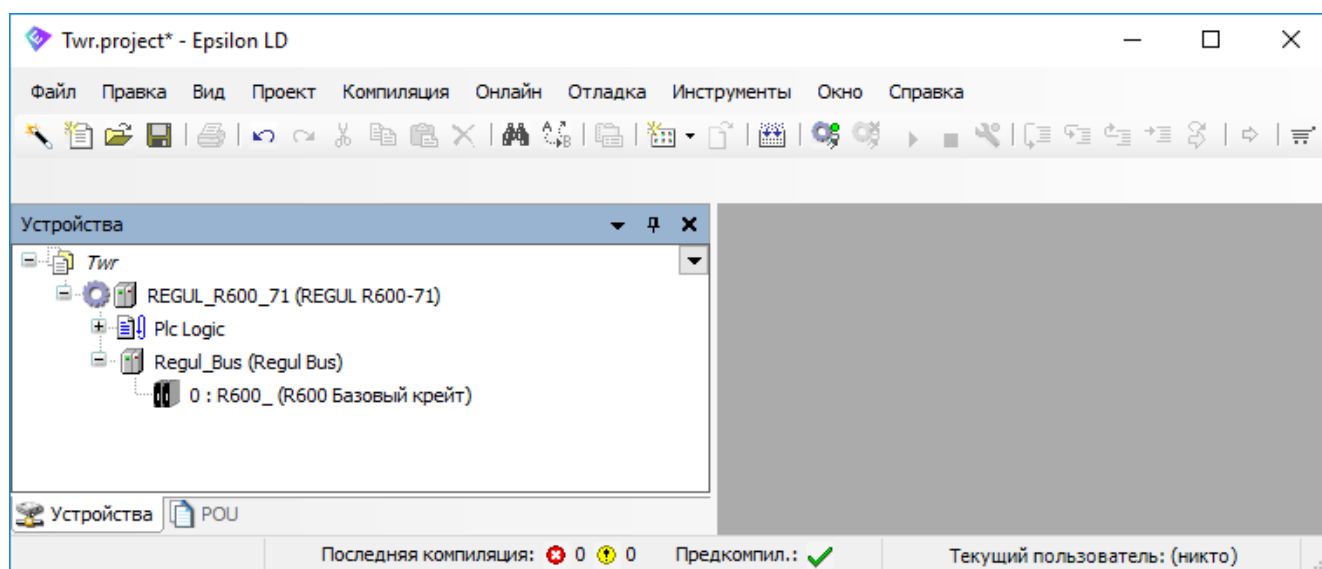



Рисунок 44 – Пример автоматического создания шины и базового крейта

Для добавления крейтов расширения в окне дерева устройств поместите курсор на название шины RegulBus, 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 крейт появится в проекте в дереве устройств. Можно, не закрывая диалогового окна, добавить в проект еще несколько крейтов.

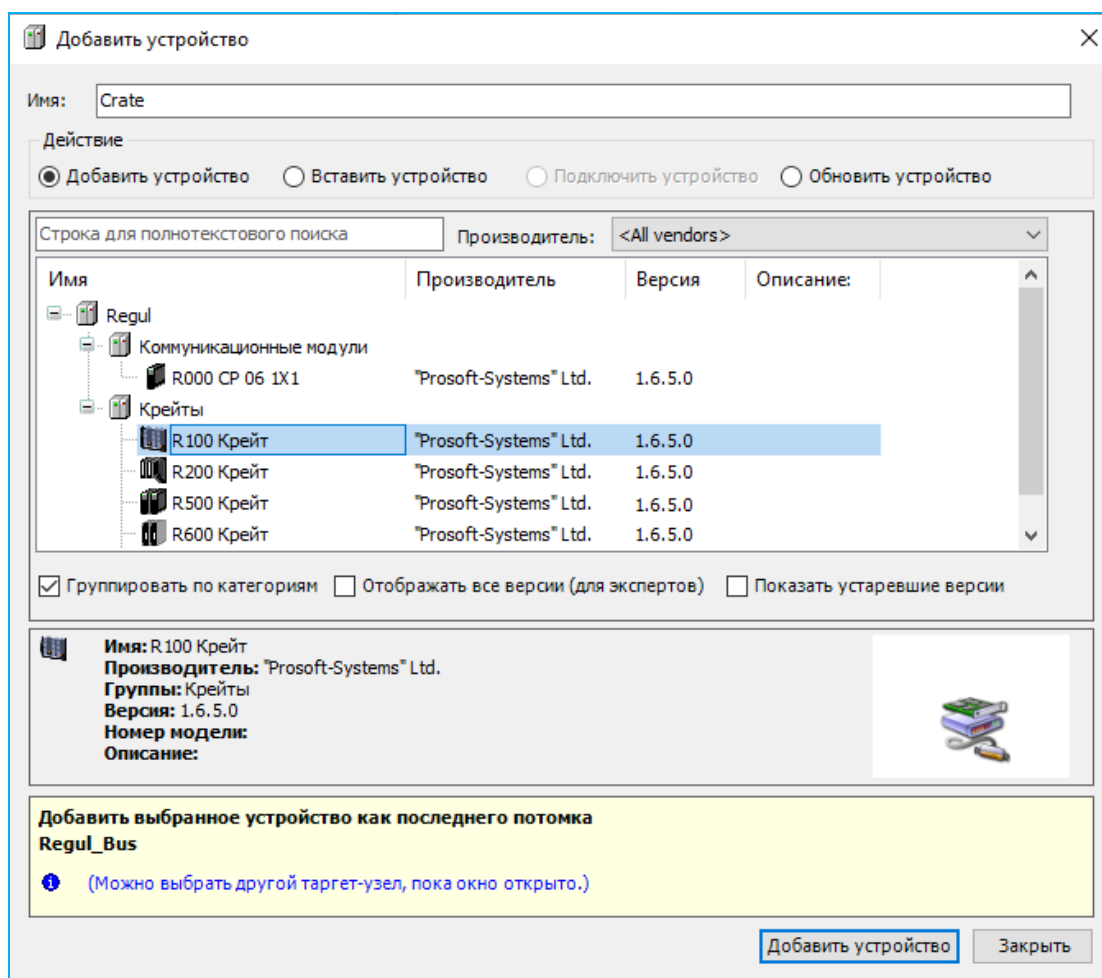


Рисунок 45 – Добавление крейта на внутреннюю шину RegulBus

Для построения разветвлённой и гибкой структуры сети применяют модуль управляемого коммутатора R000 CP 06 1X1, который добавляют в шину RegulBus аналогично крейтам и используют для подключения крейтов расширения всей модельной линейки Regul (R600, R500, R400, R200, R100). Модуль R000 CP 06 1X1 по функционалу идентичен коммуникационному модулю R500 CP 06 111 (см. «Задание параметров модулей коммуникационного процессора»), но предназначен для одиночной установки (не входит в состав крейта R500). При этом, с целью определения позиции данного модуля в составе контроллера, так же, как и отдельные крейты, он имеет уникальный адрес.

Редактирование конфигурации контроллера

В программе предусмотрена возможность изменения существующей конфигурации контроллера. Крейты можно удалять, добавлять новые (в том числе крейты других серий Regul), переименовывать и переопределять тип крейта (базовый или крейт расширения).

Для удаления крейтов нажмите клавишу *Delete* или в контекстном меню выберите команду **Удалить**. Крейт будет удален полностью, включая все модули и все настройки для модулей и крейта.



ИНФОРМАЦИЯ

Программа не запрашивает подтверждения на удаление крейта, но удаление можно отменить, если проект не сохранен

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

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



ИНФОРМАЦИЯ

Для корректного отображения результатов обновления рекомендуется проводить обновление устройства при закрытой вкладке редактора устройства

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

- смените тип текущего базового крейта:
 - 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 крейтов 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 46). Закройте окно;

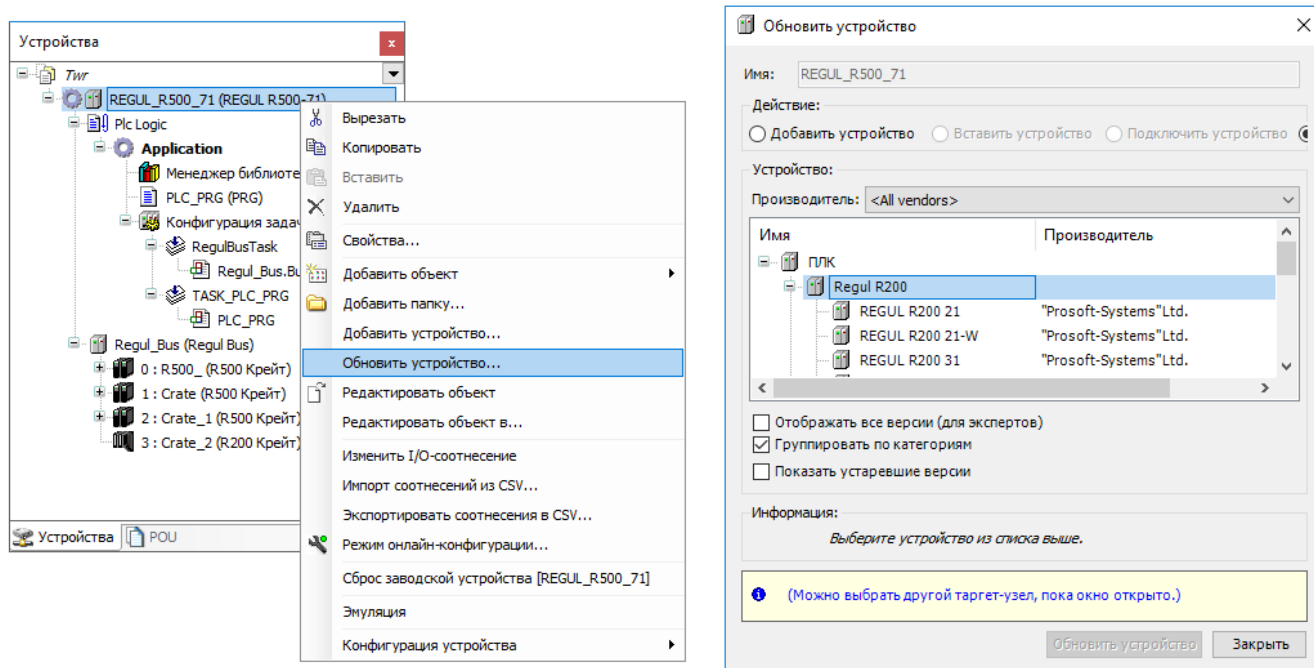


Рисунок 46 – Обновление устройства

- 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 **RegulBus** (Рисунок 47).

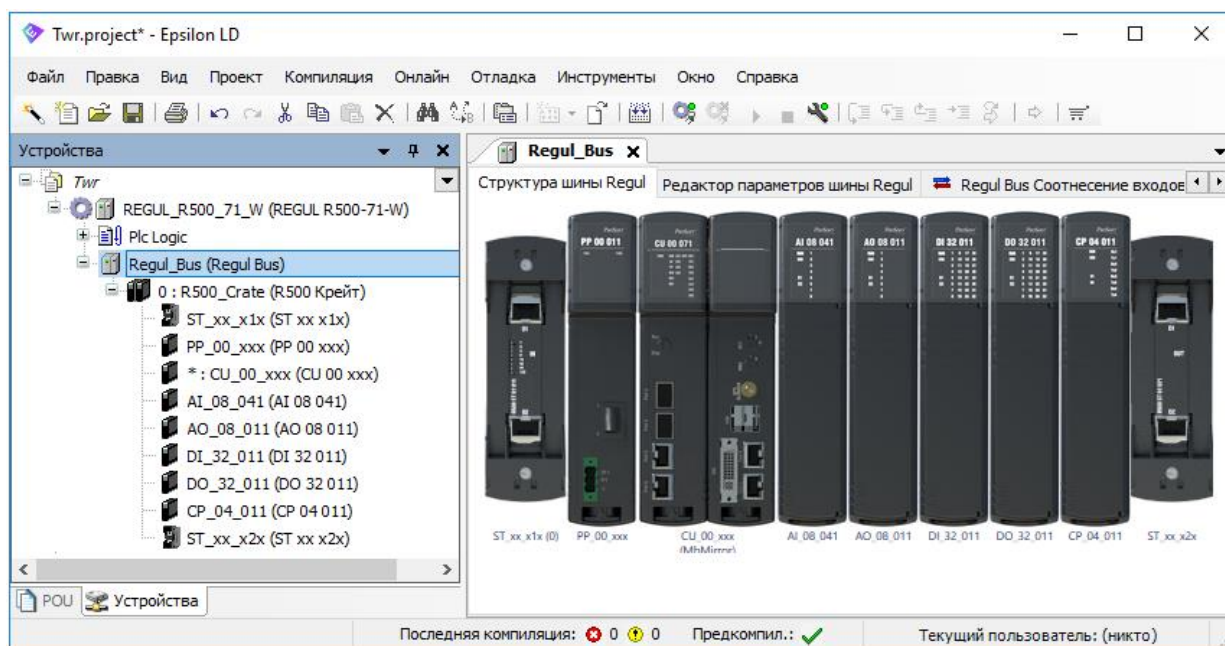


Рисунок 47 – Редактор шины контроллера R500

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 47 приведен пример шины с одним крейтом контроллера R500. На рисунках 48 и 49 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».

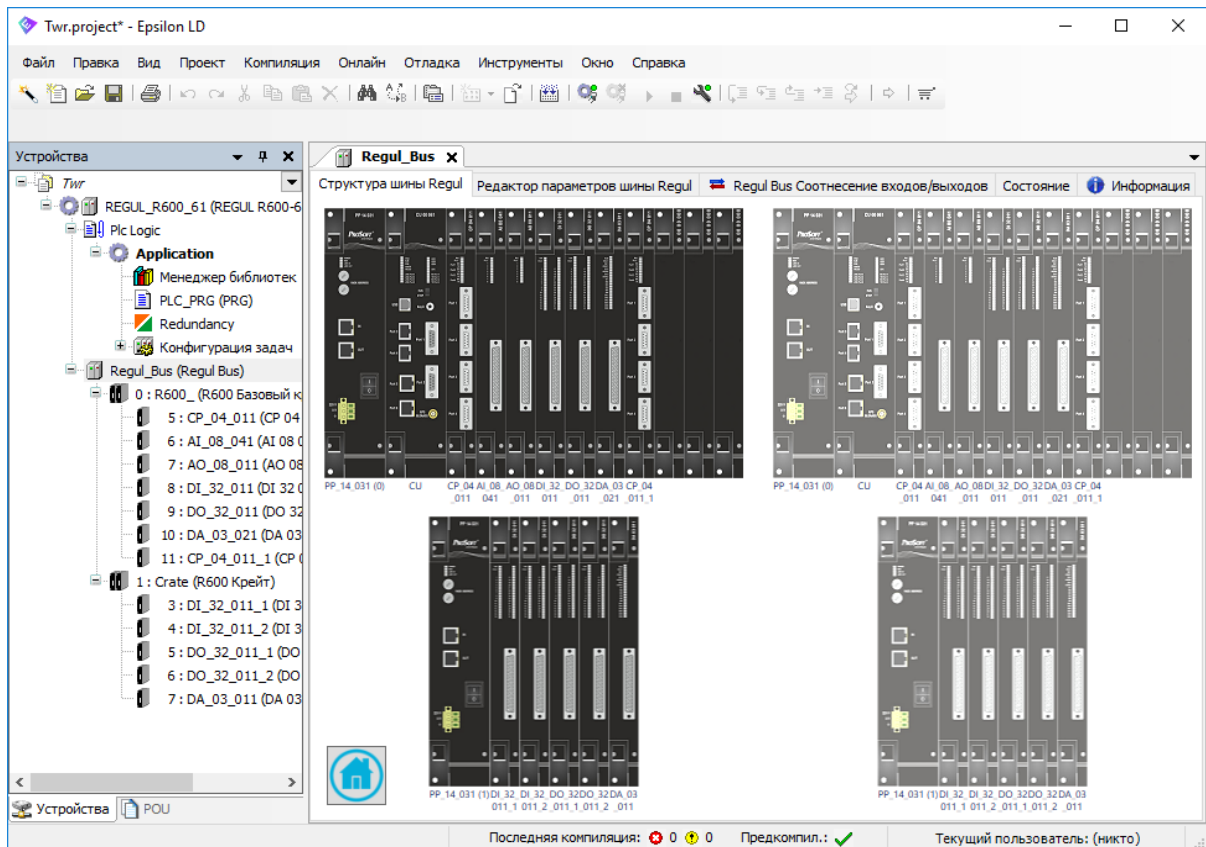


Рисунок 48 – Структура шины контроллера R600 (2 крейта, с полным резервированием)

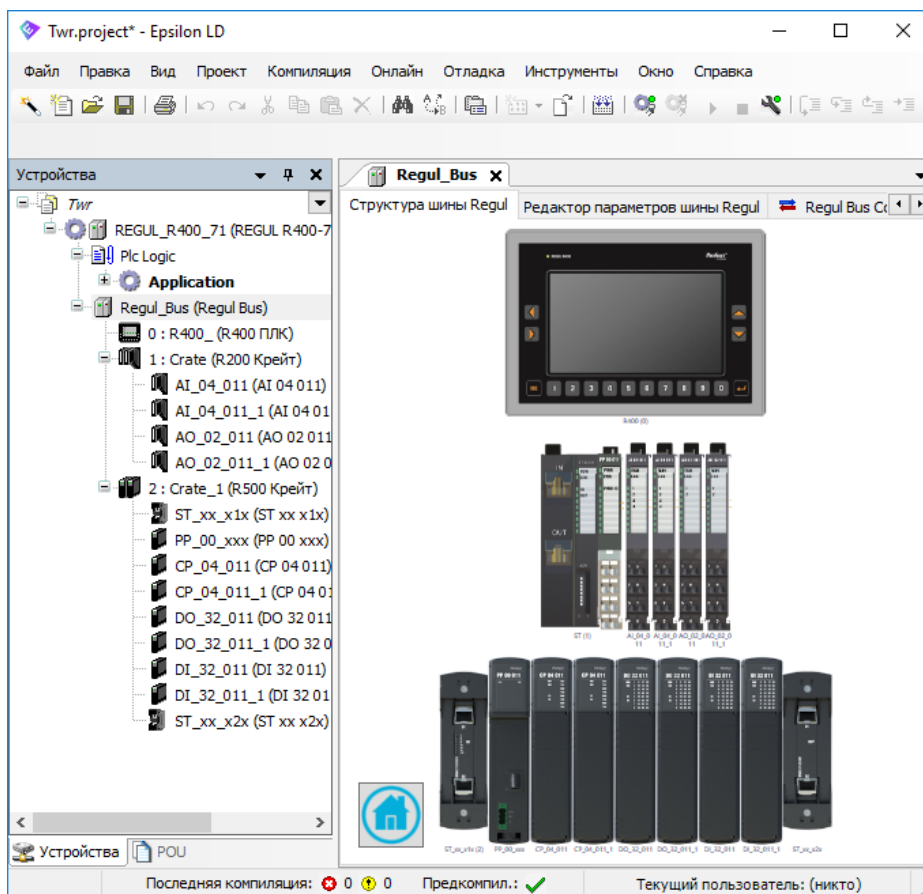


Рисунок 49 – Структура контроллера R400 с модулями R200 и R500

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

Редактор параметров шины (внутренняя вкладка **Редактор параметров шины Regul**) (Рисунок 50).

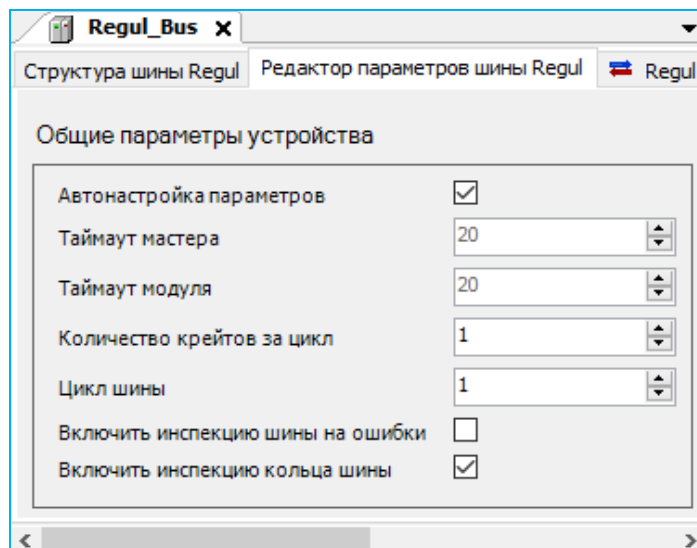


Рисунок 50 – Редактор параметров шины

Редактор позволяет устанавливать следующие значения параметров:

- **Таймаут мастера** – временной интервал, по истечении которого модуль ввода / вывода бракует модуль ЦП (мастер) (максимально возможное – 6553 мс). Значение таймаута мастера определяет максимальный временной интервал, в течение которого модули вывода будут выдавать от ЦП не актуальный сигнал. Фактический временной интервал будет зависеть от того, в какой момент времени выполнения цикла прикладной задачи возникает неисправность. Если неисправность происходит в начале цикла, то период задержки управления будет минимальным (или его вообще не будет). Если же такая неисправность возникнет в самом конце цикла прикладной задачи, то задержка управления будет максимальной, т.е. равная таймауту мастера.
- **Таймаут модуля** – временной интервал, по истечении которого модуль ЦП (мастер) бракует модуль ввода / вывода. Таймаут модуля, по аналогии с таймаутом мастера, определяет, какой максимальный интервал времени модуль ЦП будет использовать в прикладной программе неактуальное значение сигнала от модуля ввода/вывода, с которым уже потеряна связь. И так же, как и в случае с таймаутом модуля, реальная задержка будет зависеть от момента возникновения неисправности относительно цикла прикладной задачи.
- **Количество крейтов за цикл** – количество крейтов, опрошенных за один цикл шины (по умолчанию установлено значение 1). Любое целое число, но не более количества крейтов на шине. При установке значения параметра равному «0» все крейты

контроллера будут опрашиваться в одном цикле. 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 (максимальное *50 мс*, для модулей ЦП I-го типа, по умолчанию установлено *1 мс*. Для модулей ЦП II-го типа, по умолчанию установлено *5 мс*). Разделение по типам модулей ЦП приведено в приложении Б.



ВНИМАНИЕ!

Если в контроллере установлен модуль аналогового ввода R500 AI 08 242, то должны быть заданы следующие значения:

- **Количество крейтов за цикл** равным *0*;
- **Цикл шины** равным *1 мс*.

Модули аналогового ввода R500 AI 08 242 не поддерживают работу с модулями ЦП II-го типа

Установка флажка в поле **Включить инспекцию шины на ошибки** позволяет идентифицировать и фиксировать место ошибки, возникшей на шине, с формированием сообщений в журнал событий и журналированием в лог-файл информации о месте возникновения ошибки.

Установка флажка в поле **Включить инспекцию кольца шины** позволяет идентифицировать и фиксировать место «обрыва» кольца шины, с формированием сообщений в журнал событий и журналированием в лог-файл информации о месте «обрыва».

Установка флажка в поле **Автонастройка параметров** блокирует возможность изменять значения параметров **Таймаут мастера**, **Таймаут модуля**. При активированном параметре **Автонастройка параметров** автоматическая подстановка оптимальных настроек таймаут мастера и таймаут модуля для нерезервированного контроллера рассчитывается по следующим формулам:

$$TO_ms = \max(17+3*CI, Tcmin), \tag{1}$$

$$TO_mo = TO_ms \tag{2}$$

где CI – интервал опроса модулей;

TO_mo – таймаут модуля;

TO_ms – таймаут мастера;

Tcmin - минимальное время цикла прикладной задачи.

В свою очередь, вычисление интервала опроса модулей производится по следующей формуле:

$$CI = VI * CN / CPC, \quad (3)$$

где **VI (Цикл шины)** – интервал работы шины, в мс (по умолчанию 1 мс);

CN (Количество крейтов) – количество крейтов в контроллере;

CPC (Количество крейтов за цикл) – количество крейтов, опрошенных за один цикл (по умолчанию 1).



ВНИМАНИЕ!

Значение интервала опроса модулей CI не должно превышать 200 мс

Алгоритм расчета таймаутов для резервированного контроллера описан в документе «Конфигурирование резервированной системы на контроллерах серии REGUL RX00. Руководство пользователя».

Вы можете изменить параметр **Цикл шины** (только в сторону увеличения) в случае, если не требуется частого опроса модулей (прикладная задача имеет существенно больший цикл).

Также вы можете изменить параметр **Количество крейтов за цикл**. При увеличении этого параметра опрос всех модулей контроллера произойдет за меньшее время. Так как увеличение параметра отразится на пиковой нагрузке ЦП, то необходимо проконтролировать, чтобы задача RegulBusTask выполнялась за отведенное ей время.

При установке значения параметра **Количество крейтов за цикл** равному «0» все крейты контроллера будут опрашиваться в одном цикле.

Вы можете самостоятельно установить требуемые значения таймаута мастера и таймаута модуля.

Следует иметь в виду, что увеличение значения таймаутов уменьшает чувствительность контроллера к внешним воздействиям, приводящим к потерям связи по внутренней шине данных.

Напротив, уменьшение таймаутов ускоряет реакцию контроллера на возникновение аппаратной ошибки, что бывает критически важно в ответственных системах с быстрым циклом управления.

Также следует учесть, что время исполнения цикла регулирования зависит от параметра CI. Так, максимальное время исполнения цикла регулирования ПЛК (Рисунок 51) определяется следующей формулой:

$$T_o = t_{п+2} * CI + t_{и+2} * CI + t_y, \quad (4)$$

где t_n (**Время преобразования**) – время преобразования входных сигналов в модуле (данный параметр указан в таблице технических характеристик на модуль, см. в документе на «REGUL RX00.Системное руководство»);

CI (**Интервал опроса модулей**) – рассчитывается по формуле (3);

$t_{и}$ (**Интервал вызова задачи**) – время исполнения цикла задачи (см. Рисунок 34. Пункт «Конфигурация задач» подраздела «Основные понятия среды разработки»);

t_y (**Время установления**) – время установления выходных сигналов в модуле (данный параметр указан в таблице технических характеристик на модуль, см. в документе на «REGUL RX00.Системное руководство»).

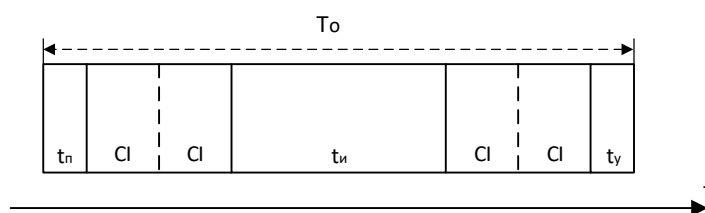


Рисунок 51– Максимальное время исполнения цикла регулирования ПЛК

Для крейта модели R100 присутствует индивидуальная настройка временных параметров внутренней шины, в зависимости от количества и типа добавленных в конфигурацию submodule. Настроечные параметры для каждого крейта приведены в редакторе интерфейсного submodule (Рисунок 52).

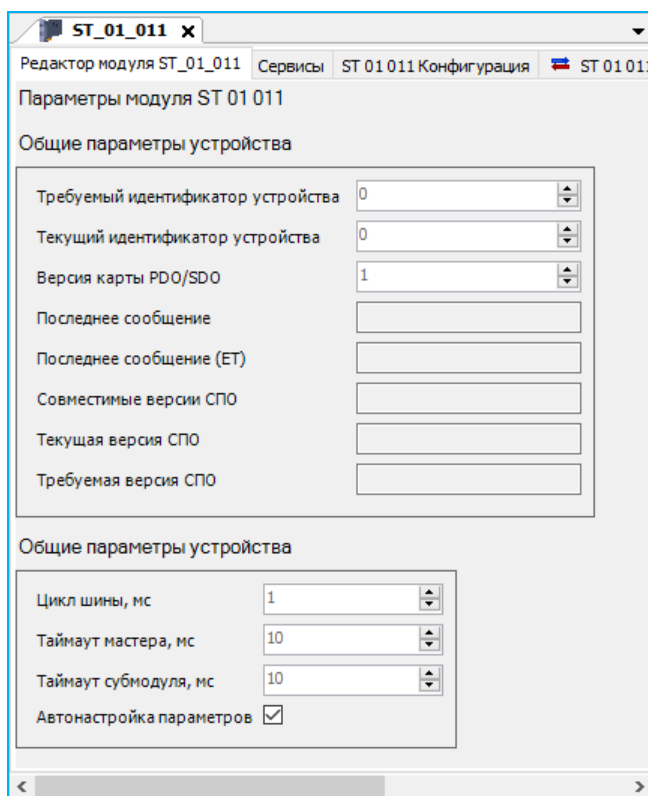


Рисунок 52 – Настроечные параметры внутренней шины крейта R100

Редактор позволяет устанавливать следующие значения параметров:

- **Таймаут мастера** – временной интервал, по истечении которого submodule ввода/вывода бракует интерфейсный submodule (мастер), в диапазоне от 2 до 10000 мс;
- **Таймаут submodule** – временной интервал, по истечении которого интерфейсный submodule (мастер) бракует submodule ввода/вывода, в диапазоне от 2 до 10000 мс;
- **Цикл шины** – интервал работы шины, мс (максимальное *1000 мс*, по умолчанию установлено *1 мс*).

Установка флажка в поле **Автонастройка параметров** блокирует возможность изменять значения параметров **Таймаут мастера**, **Таймаут submodule**, **Цикл шины**, при этом производится автоматическая установка оптимальных настроек в зависимости от количества и типа submodule в крейте.



ВНИМАНИЕ!

Изменять параметры, установленные по умолчанию, рекомендуется только в обоснованных случаях и при полной уверенности в работоспособности контроллера с измененными параметрами, так как неверно установленные параметры могут привести к некорректной работе контроллера. При наличии сбоев в работе контроллера необходимо вернуться к параметрам по умолчанию!

Редактор крейта, установка адреса крейта

Откройте редактор крейта (Рисунки 53, 54) одним из двух способов: в дереве устройств двойным щелчком мыши по названию крейта, или в редакторе шины ReguBus двойным щелчком мыши по изображению крейта.

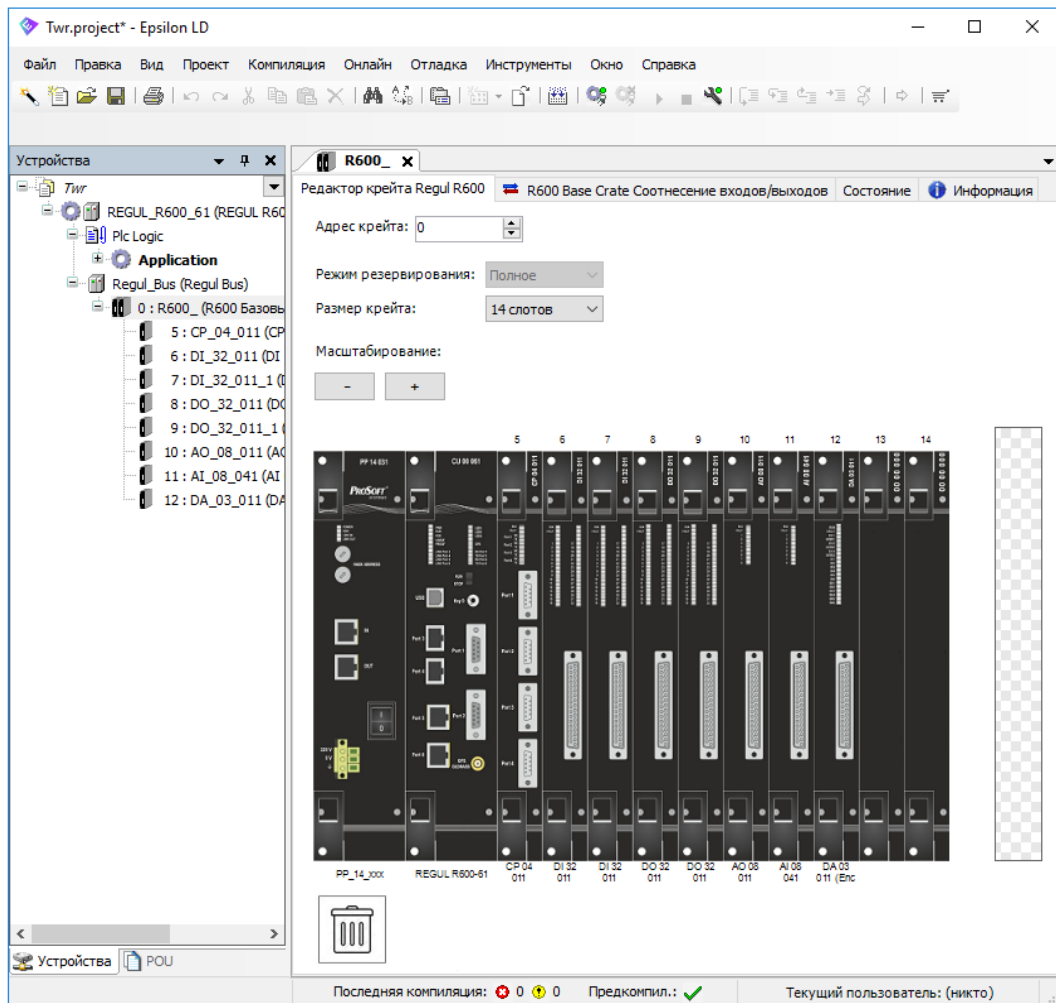


Рисунок 53– Пример редактора крейта (контроллер Regul R600)

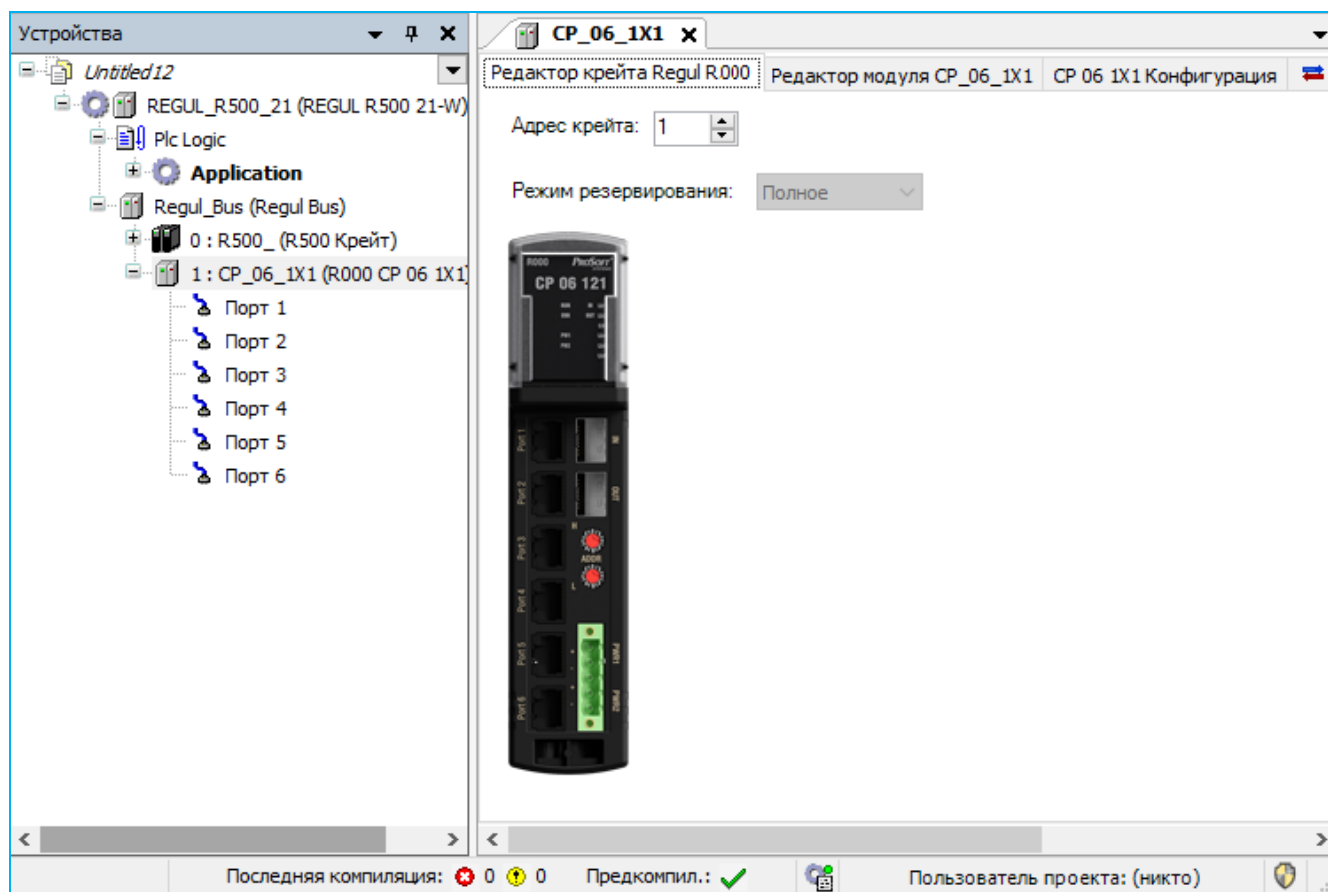


Рисунок 54– Пример редактора ReguL R000

В редакторе крейта можно добавлять модули в крейт, менять их местами, удалять из крейта (см. подраздел «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 REGUЛ RX00, сопоставляется уникальный адрес:

- для ReguL R600 этот адрес задается двумя поворотными переключателями на лицевой панели модуля блока питания, соответствующего крейта. Адресные переключатели

- проградуированы от 1 до F. Можно задать адрес крейта в диапазоне от 00 до FF в шестнадцатеричной системе счисления, при этом нижний адресный переключатель отвечает за младший разряд в значении адреса, а верхний - за старший;
- 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;
 - для каждого крейта расширения Regul R100 этот адрес задается тремя поворотными переключателями на лицевой панели основного модуля или модуля управления. Переключатели проградуированы от 0 до 9. Каждый переключатель (начиная слева) означает соответствующий разряд: первый – сотни, второй – десятки, третий – единицы;
 - для Regul R000 этот адрес задается двумя поворотными переключателями ADDR(L/H) на лицевой панели модуля. Переключатели проградуированы 0|2|4|6|8|A|C|E|. Можно задать адрес в диапазоне от 00 до FF в шестнадцатеричной системе счисления, при этом верхний адресный переключатель отвечает за младший (L) разряд в значении адреса, а нижний - за старший (H).

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.

Вкладка соотносение входов/выходов шины и крейта

В редакторах шины и крейта, на вкладке **Соотносение входов/выходов**, присутствует параметр HwError, информирующий о статусе состояния шины RegulBus и крейта соответственно (Рисунок 55).

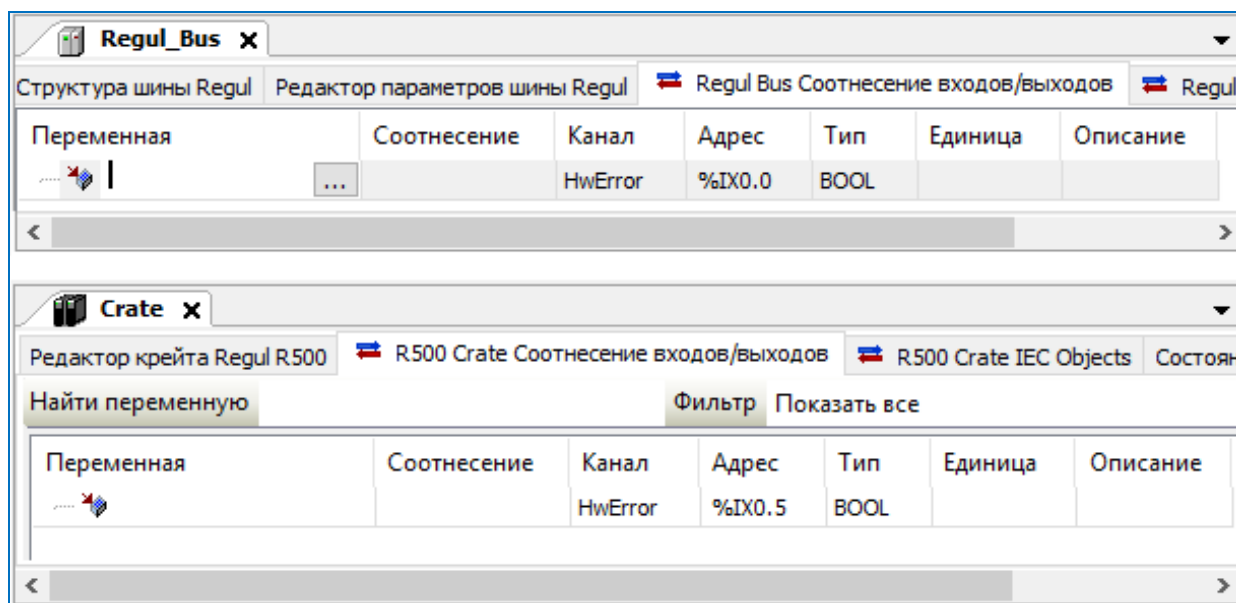


Рисунок 55– Пример вкладок соотнесение входов/выходов шины RegulBus и Crate

Данный параметр доступен для конфигурирования и привязке к переменной прикладной программы (см. подраздел «Привязка каналов к переменным программы»).

Значение параметра отображается в онлайн-режиме. Параметр принимает значение *TRUE* (истина) или *FALSE* (ложь), т.е. при наличии ошибки отобразится: *TRUE*, а при отсутствии *FALSE* (Рисунок 56).

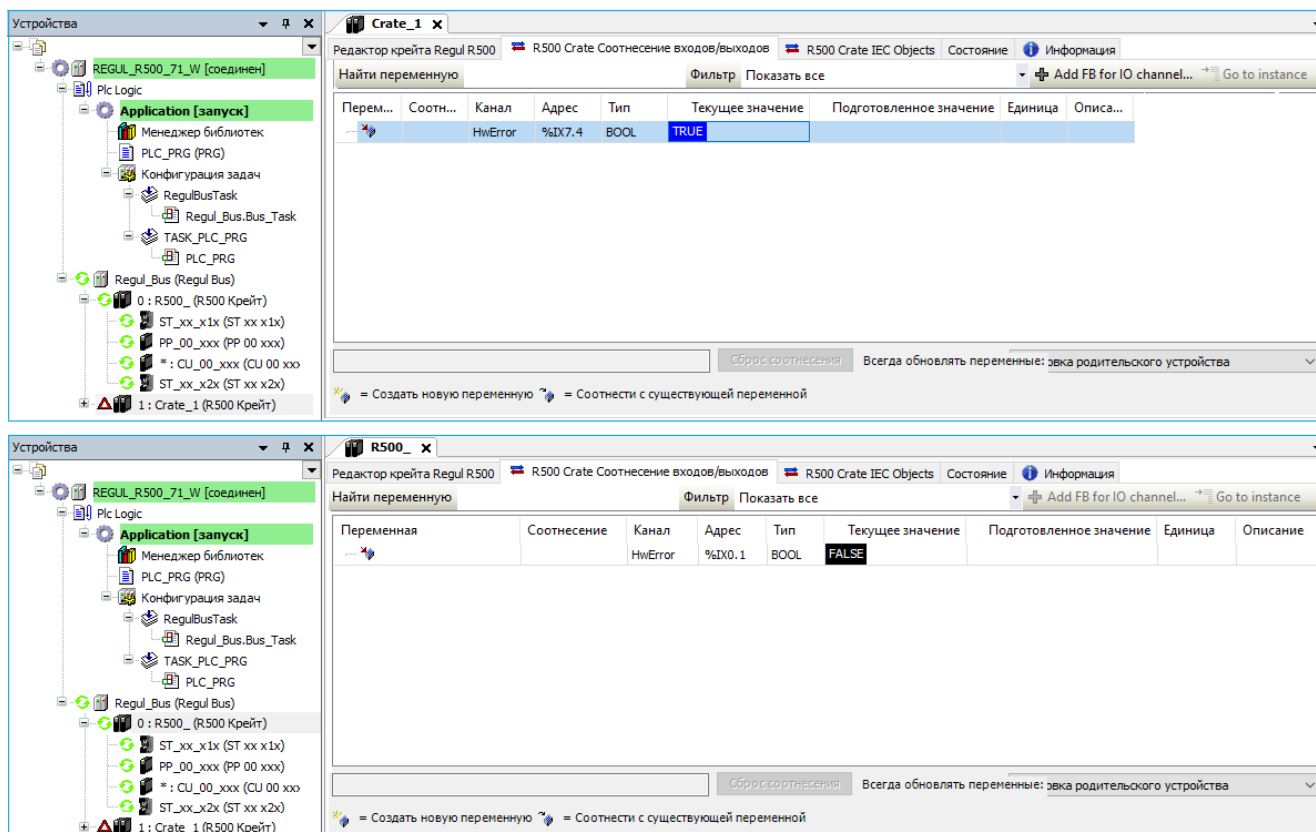


Рисунок 56– Пример отображения наличия и отсутствия ошибки в крейте

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 57).

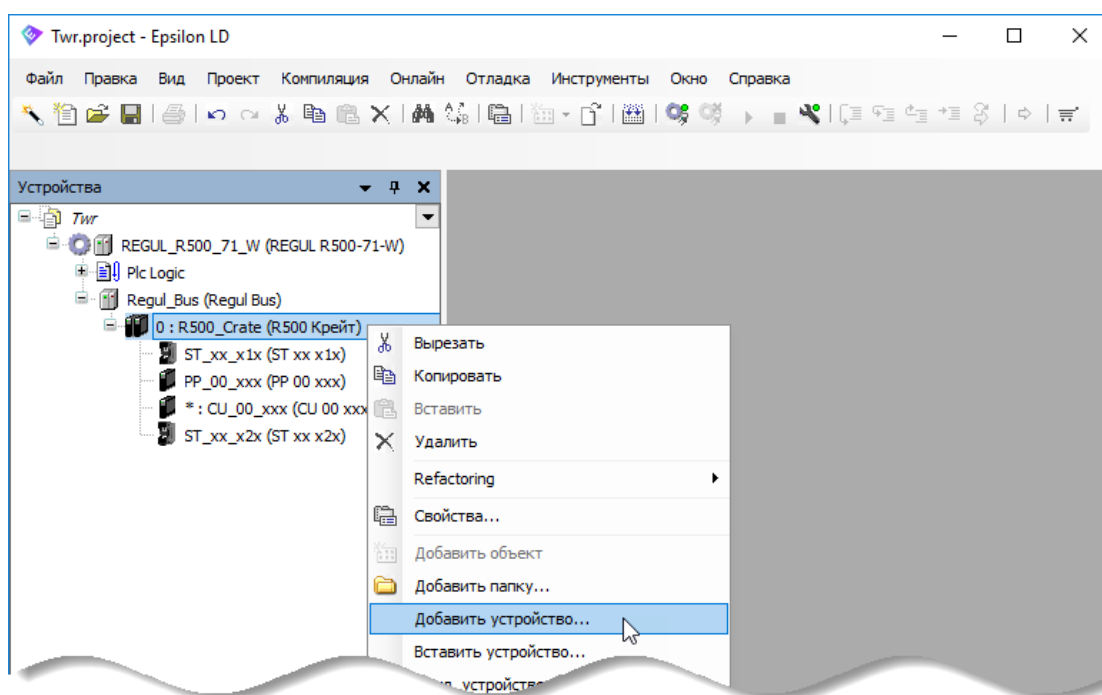



Рисунок 57– Добавление модулей в крейт через дерево устройств

Откроется окно с перечнем модулей для выбора (Рисунок 58).

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

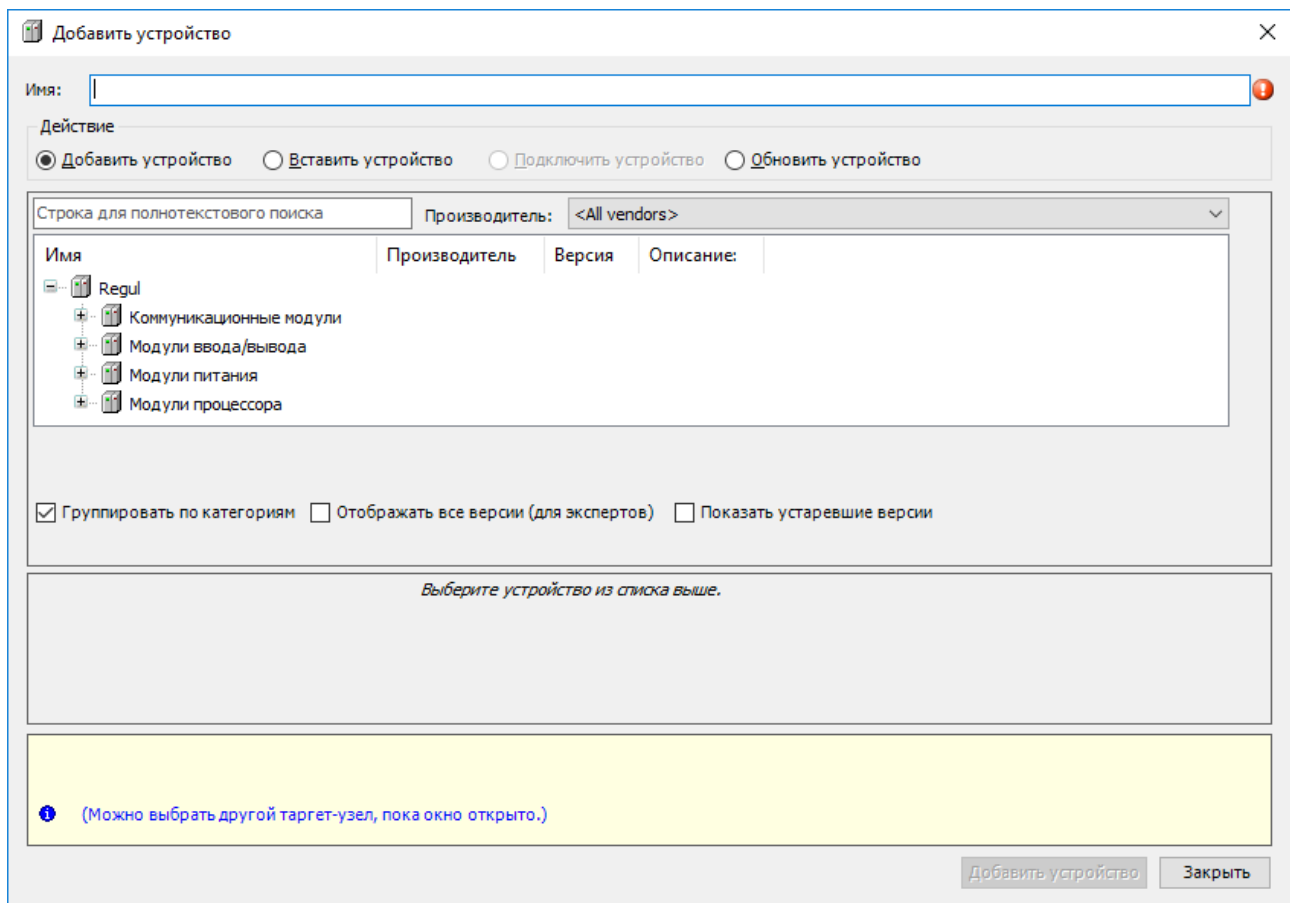


Рисунок 58 – Добавление модулей в кейт контроллера

Если снять флажок в поле **Группировать по категориям**, то список модулей принимает следующий вид (Рисунок 59).

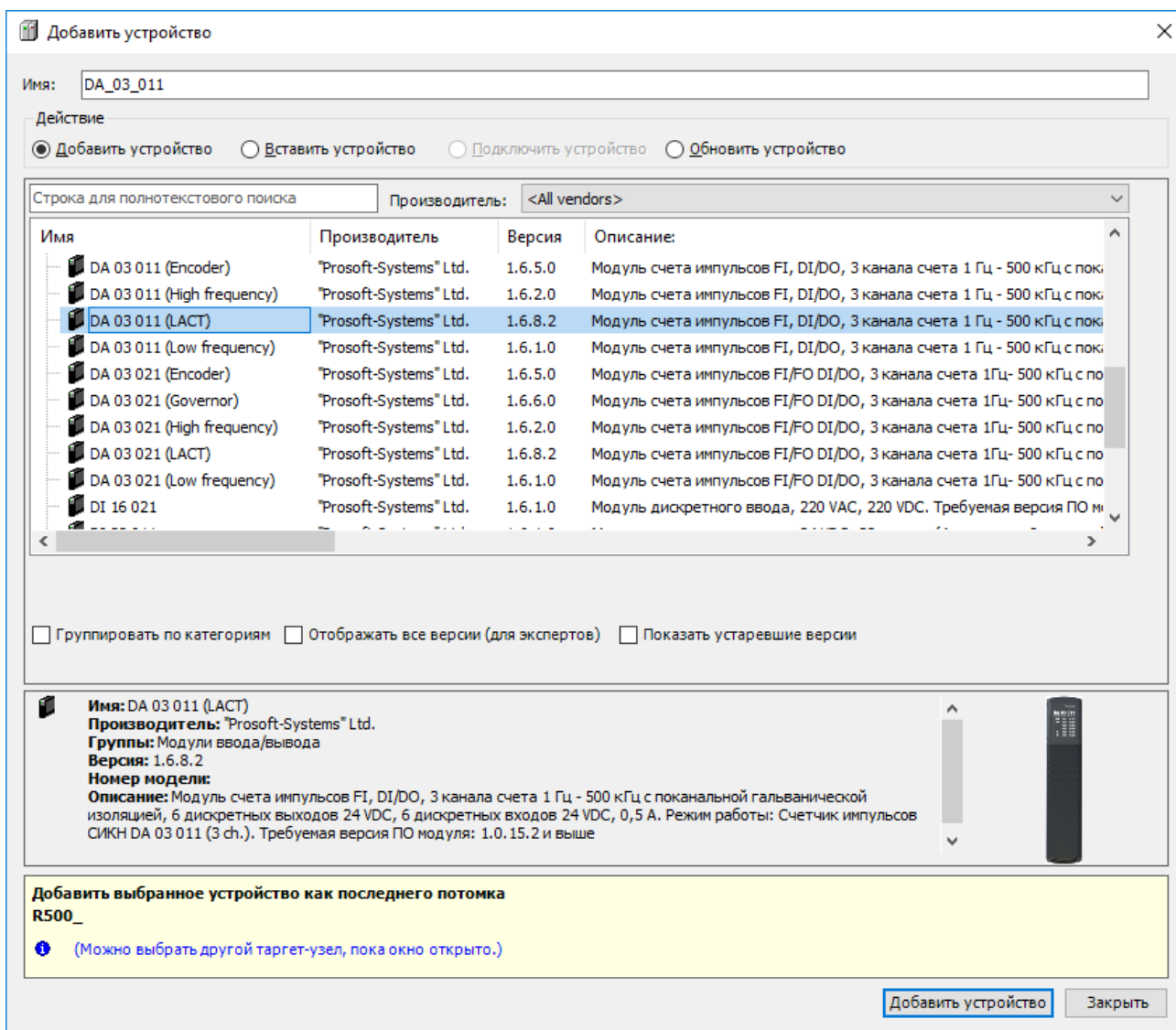


Рисунок 59 – Список модулей для добавления в крейт

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

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 60).

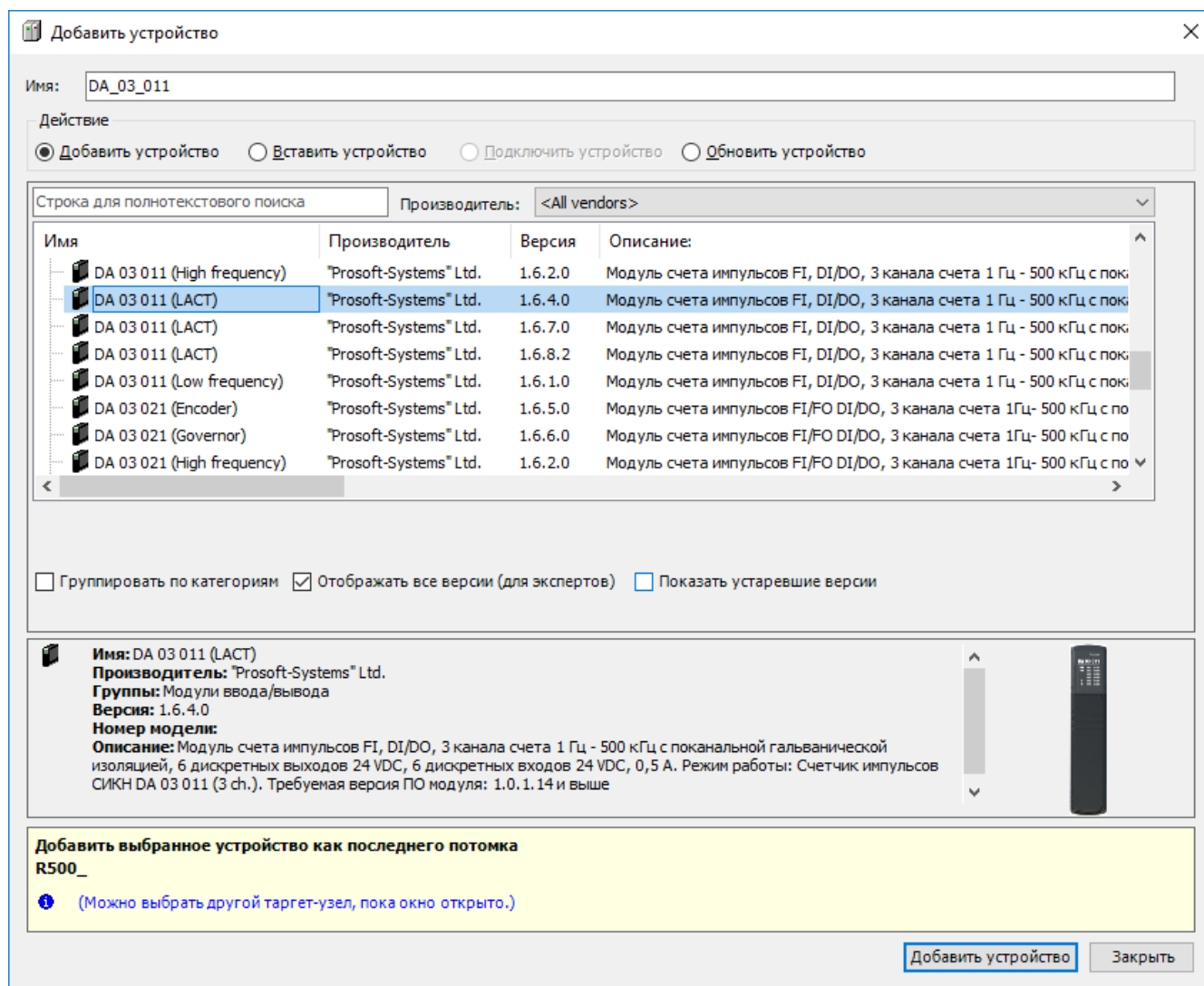


Рисунок 60 – Список модулей всех версий

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 пункте «Об обратной совместимости» подраздела «Обновление ПО контроллера».

Особенности размещения модулей в крейте контроллера Regul R600

Редактор крейта контроллера Regul R600 имеет следующий вид (Рисунок 61).

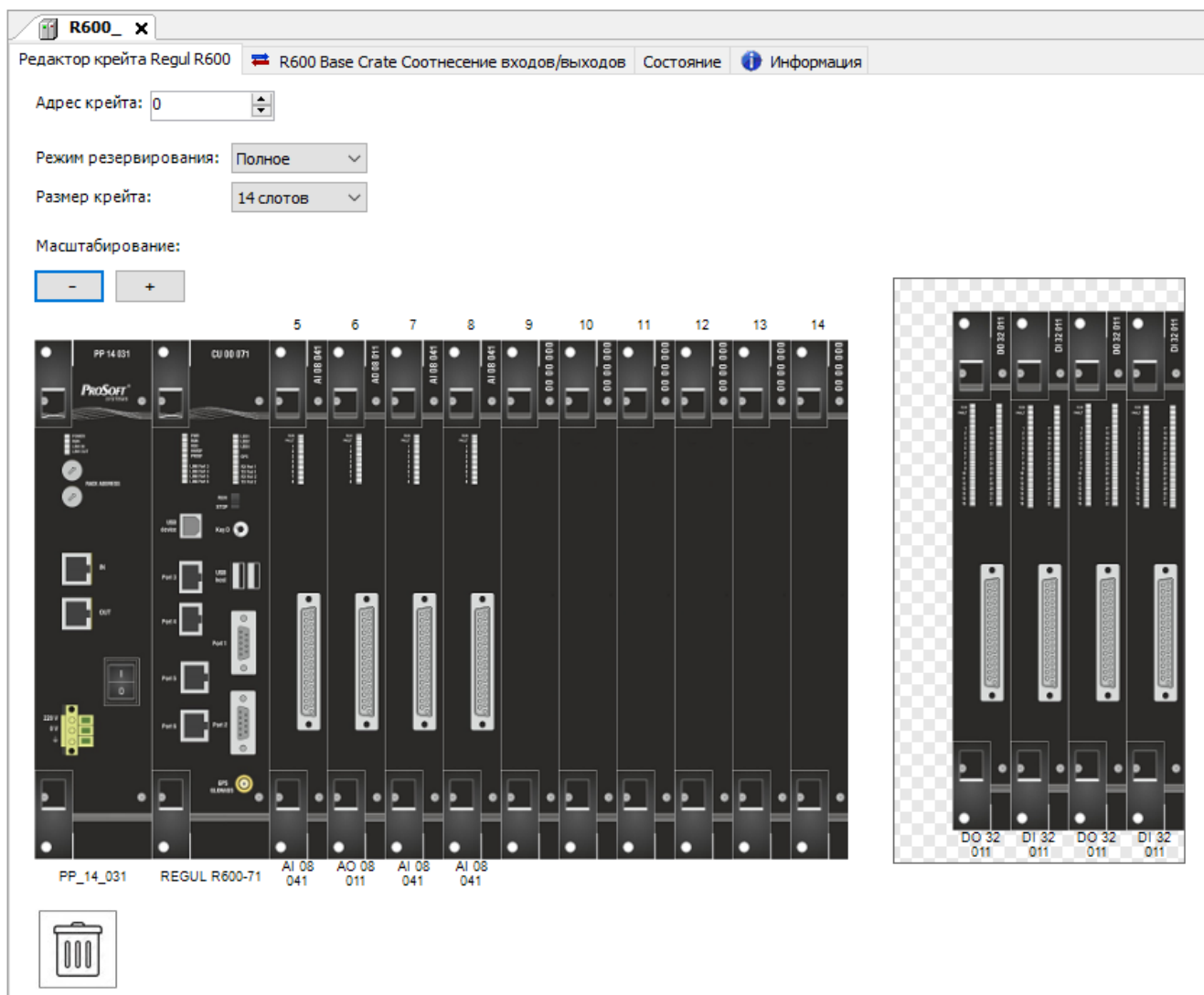


Рисунок 61 – Пример редактора крейта контроллера Regul R600

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 58).

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.

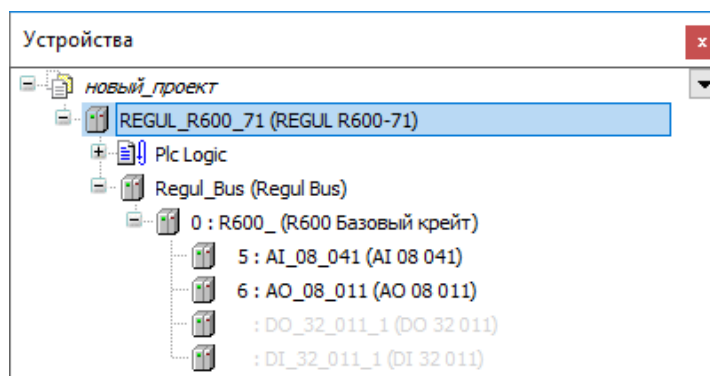


Рисунок 62 – Модули в крейте – отображение в дереве устройств

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 63). По мере добавления в контроллер крейтов, а в крейты – модулей, они отображаются в дереве устройств.



Рисунок 63 – 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 64).

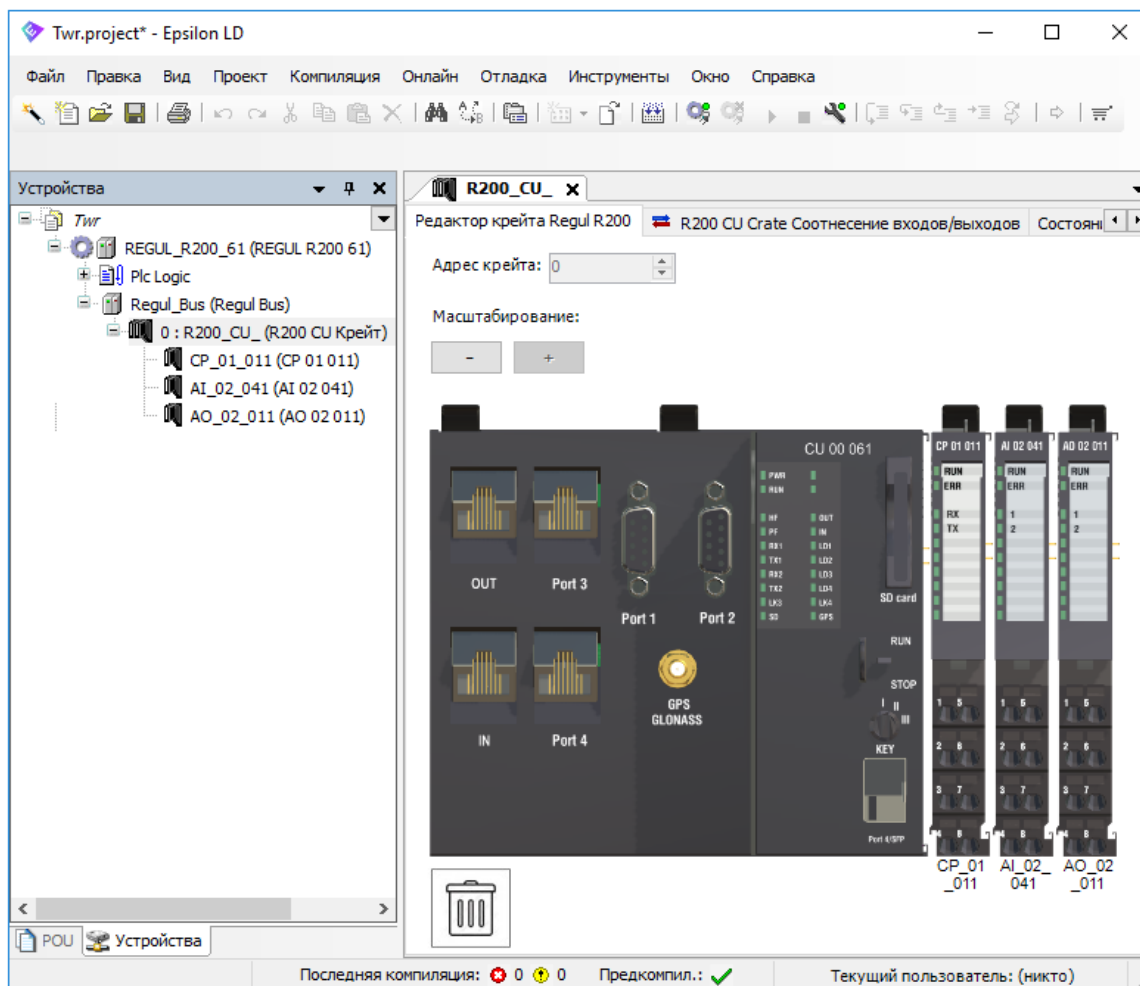


Рисунок 64 – Редактор кейта контроллера Regul R200

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 70 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 и submodule в кейте контроллера Regul R100

Кейт R100 состоит из модулей шасси (основной/управления и расширения) с возможностью размещения submodule различного типа. Кейт может содержать в своем составе один (и только один) модуль управления или основной модуль, где:

- **модуль управления (CH 00 X11)** – предназначен для установки двух интерфейсных submodule;
- **основной модуль (CH XX X11)** – только первые два слота предназначены для установки интерфейсных submodule, остальные слоты занимают submodule ввода/вывода в свободном порядке.

Через редактор кейта Regul R100 добавьте основной/управления модуль, нажав кнопку **Добавить модуль R100**. Откроется окно **Добавить устройство**. Выберите нужный модуль. Нажмите кнопку **Добавить устройство** и появится первый модуль шасси (Рисунок 65).

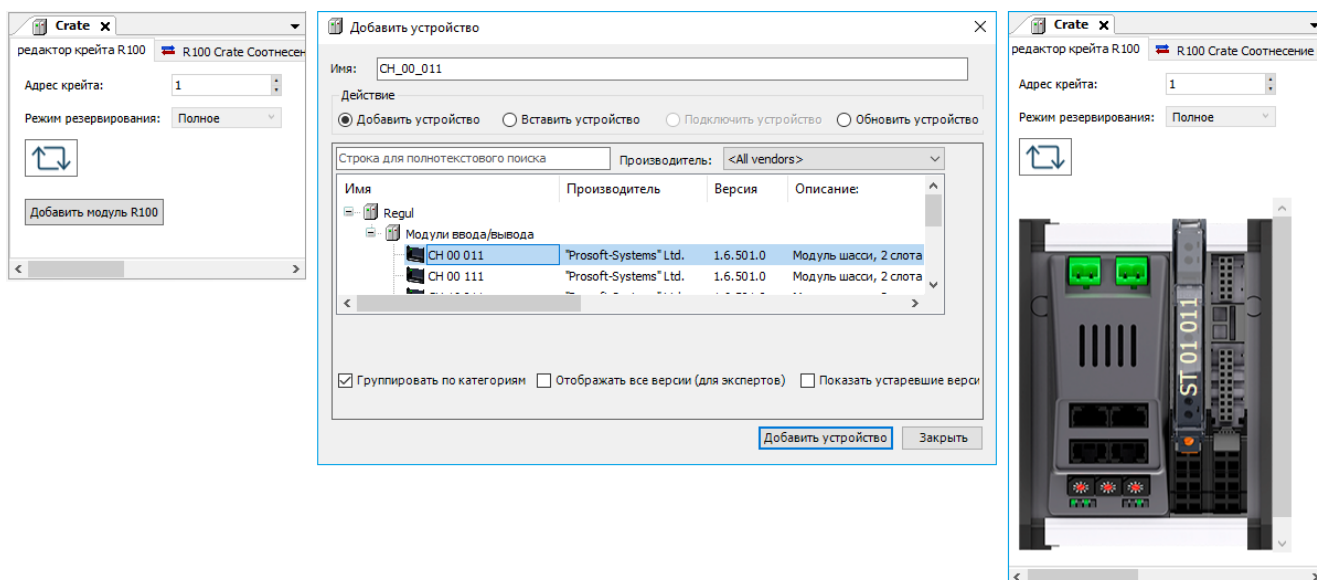



Рисунок 65 – Добавление модуля управления

Изображение кейта расширения можно представить в вертикальном или горизонтальном положении, для этого нажимайте на кнопку .

Модули расширения можно добавлять к модулю основному/управления как слева, так и справа. Наведите курсор слева/справа на имеющийся модуль, зеленым цветом будет подсвечиваться область, с какой стороны необходимо будет добавить модуль расширения.

Нажмите левую кнопку мыши. Откроется окно **Добавить устройство**. Выберите нужный модуль. Двойной щелчок левой кнопкой мыши (либо нажатие кнопки **ОК**) добавит этот модуль в крейт. Для удаления модуля из крейта наведите курсор на центр модуля, появится красный «крест», нажмите левую кнопку мыши и модуль будет удален (Рисунок 66).



Рисунок 66 - Добавление модулей слева/справа и удаление в редакторе крейта R100

После добавления крейтов расширения редактор крейтов Regul R100 выглядит следующим образом (Рисунок 67).

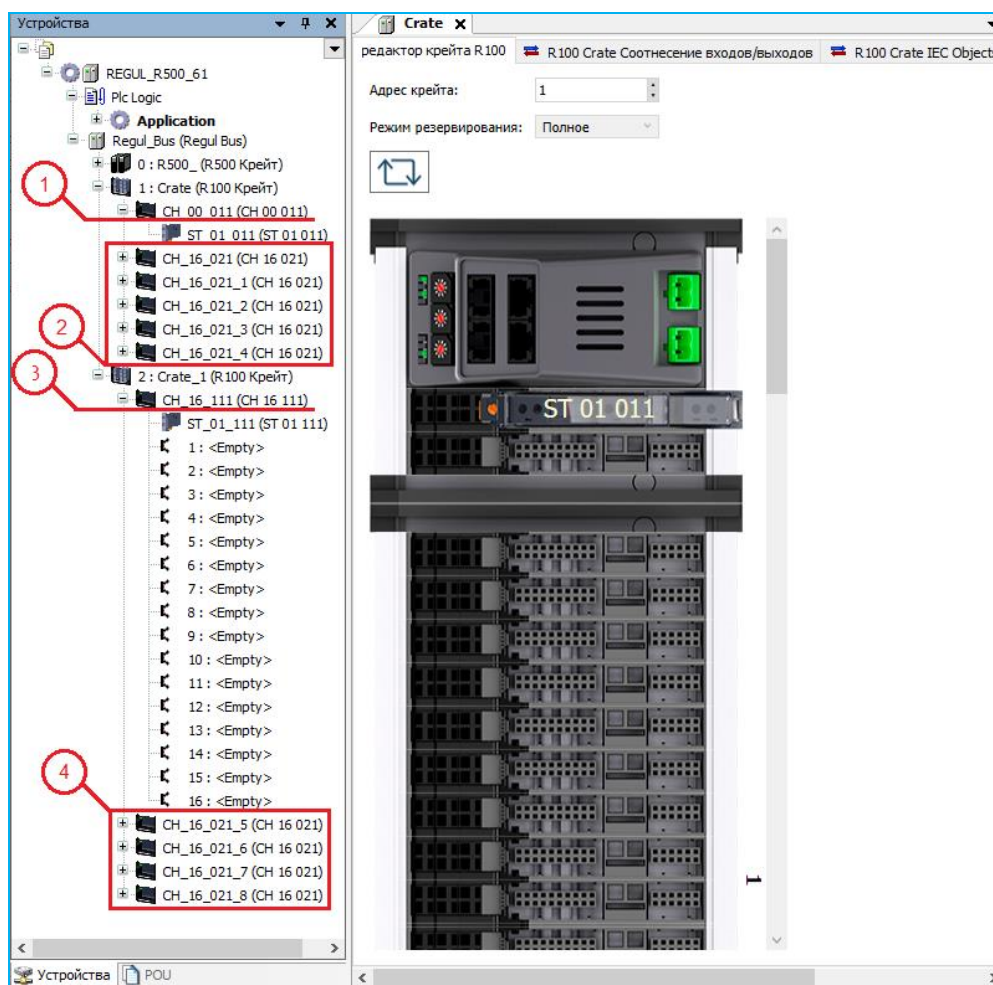


Рисунок 67 – Редактор крейтов контроллера Regul R100

Действует ограничение по количеству модулей шасси в крейте:

- к модулю управления (1) можно подключить до пяти модулей расширения (2);
- к основному модулю (3) можно подключить до четырех модулей расширения (4).

Для добавления submodule в крейт наведите курсор на слот модуля шасси, зеленым цветом со знаком «плюс» подсвечивается область, куда будет добавлен новый submodule. Нажмите левую кнопку мыши. Откроется окно **Выбрать submodule** (Рисунок 68). Выберите нужный submodule. Двойной щелчок левой кнопкой мыши добавит этот submodule в крейт.

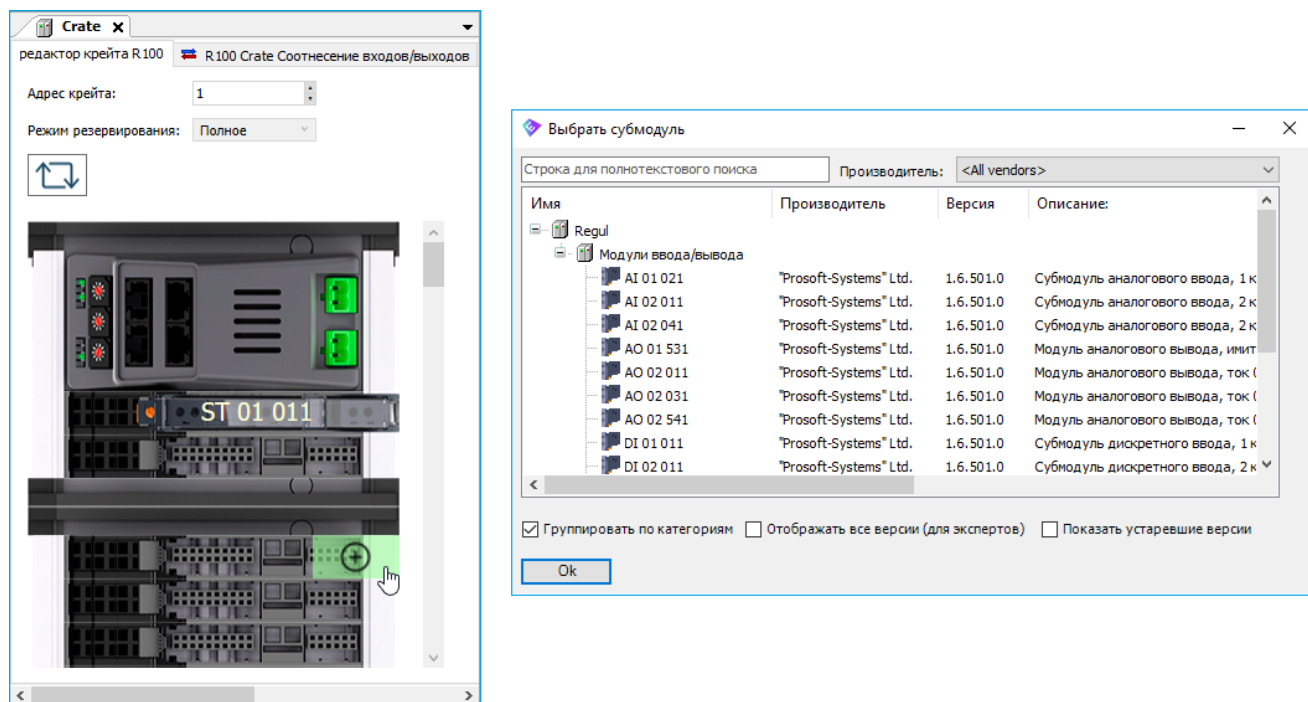



Рисунок 68 - Добавление submodule в крейт R100

Для удаления submodule из крейта наведите курсор на submodule, значком  подсветится submodule, который будет удален. Нажмите левую кнопку мыши и submodule будет удален.

Особенности размещения модулей контроллера Regul R400

Добавление модулей контроллера Regul R400 (Рисунок 69) происходит через дерево устройств – нужно добавить крейт R200, R500 или R600. Размещение модулей в крейты этих серий по правилам, описанным выше.

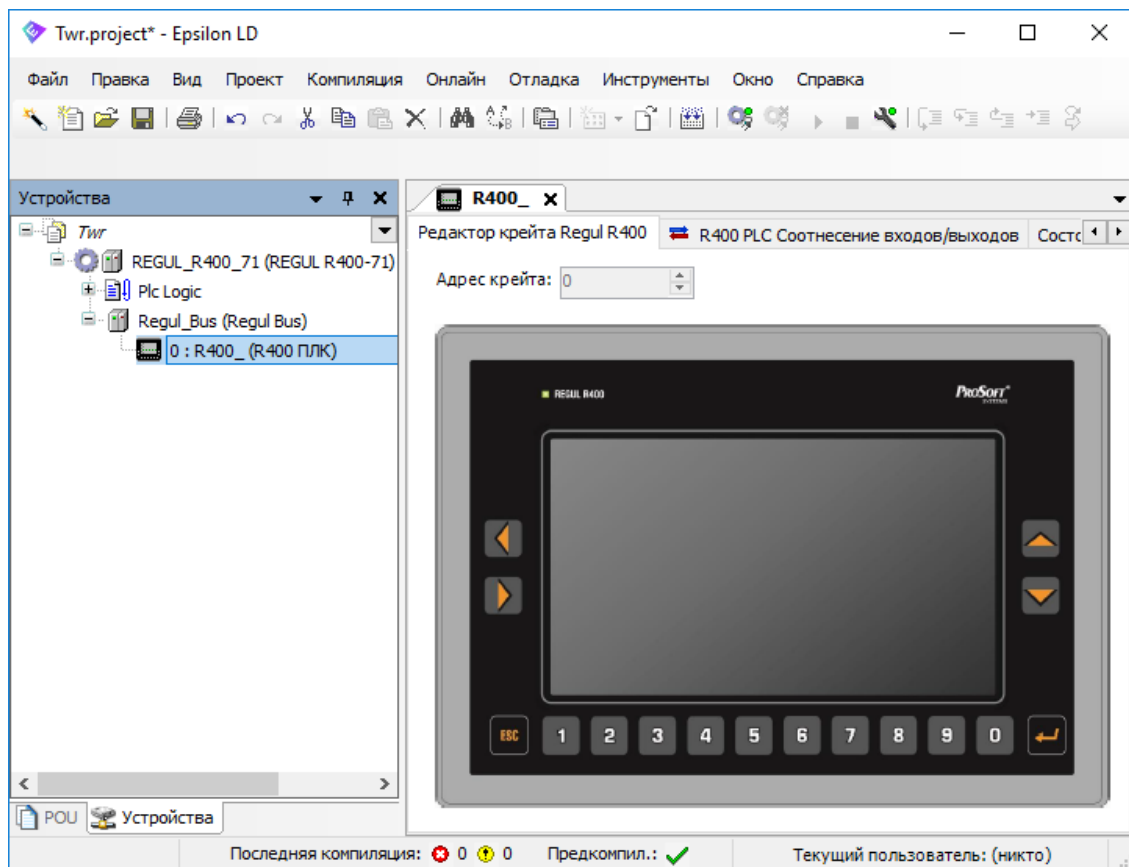


Рисунок 69 – Редактор крейта контроллера Regul R400

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 70). Для модулей Regul R600 можно перейти в этот редактор из редактора крейта (двойной щелчок мыши по изображению модуля).

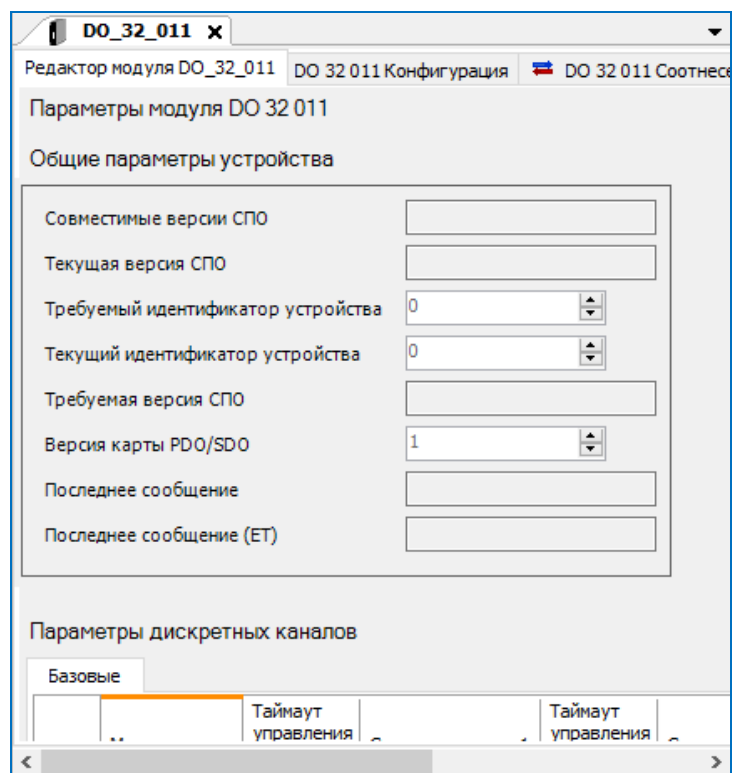


Рисунок 70 – Пример редактора модуля в офлайн режиме

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

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

Редактор модуля ввода/вывода в режиме онлайн будет выглядеть следующим образом (Рисунок 71).

Параметры модуля DO 32 011	
Общие параметры устройства	
Совместимые версии СПО	1.0.255.255
Текущая версия СПО	1.0.10.0
Требуемый идентификатор устройства	16#1040001
Текущий идентификатор устройства	16#1040001
Требуемая версия СПО	1.0.1.10
Версия карты PDO/SDO	1
Последнее сообщение	
Последнее сообщение (ET)	

Рисунок 71 - Пример отображения редактора модуля в режиме онлайн



ИНФОРМАЦИЯ

Вывод информации в полях с «версиями» в режиме онлайн, производится в десятиричном представлении начиная с версии 1.6.1

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. подразделы «Задание параметров модулей»). Правой клавишей мыши вызовите контекстное меню (Рисунок 72).

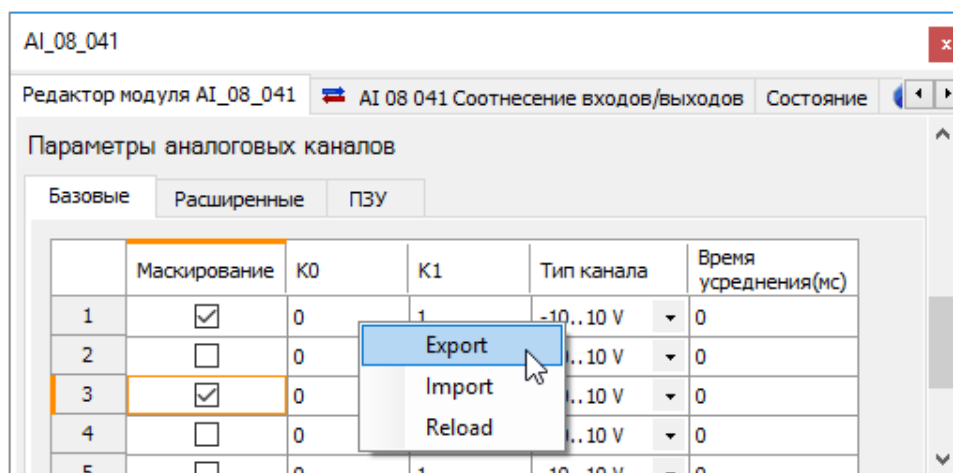


Рисунок 72 – Контекстное меню для сохранения/восстановления настроек

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 источника питания

Интеллектуальные модули источника питания (модуль источника питания R500 PP 00 051 и модуль источника внешнего питания R500 PO 08 041) осуществляют обмен информацией с модулем ЦП по шине RegulBus. На вкладке редактора модулей присутствуют системные параметры (Рисунок 73).

Параметры модуля PP 00 051

Общие параметры устройства

Требуемый идентификатор устройства: 0

Текущий идентификатор устройства: 0

Версия карты PDO/SDO: 2

Последнее сообщение: []

Последнее сообщение (ЕТ): []

Совместимые версии СПО: []

Текущая версия СПО: []

Требуемая версия СПО: []

Параметры модуля PO 08 041

Общие параметры устройства

Требуемый идентификатор устройства: 0

Текущий идентификатор устройства: 0

Версия карты PDO/SDO: 1

Последнее сообщение: []

Последнее сообщение (ЕТ): []

Совместимые версии СПО: []

Текущая версия СПО: []

Требуемая версия СПО: []

Рисунок 73 - Пример отображения редактора модуля R500 PP 00 051 и R500 PO 08 041

Базовые параметры

Для настройки каждого канала модуля источника внешнего питания R500 PO 08 041 доступен следующий параметр (Рисунок 74):

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

Параметры модуля PO 08 041	
Базовые	
	Маскирование
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>

Рисунок 74 – Базовые параметры модуля R500 PO 08 041

Задание параметров модулей аналогового ввода

Базовые параметры

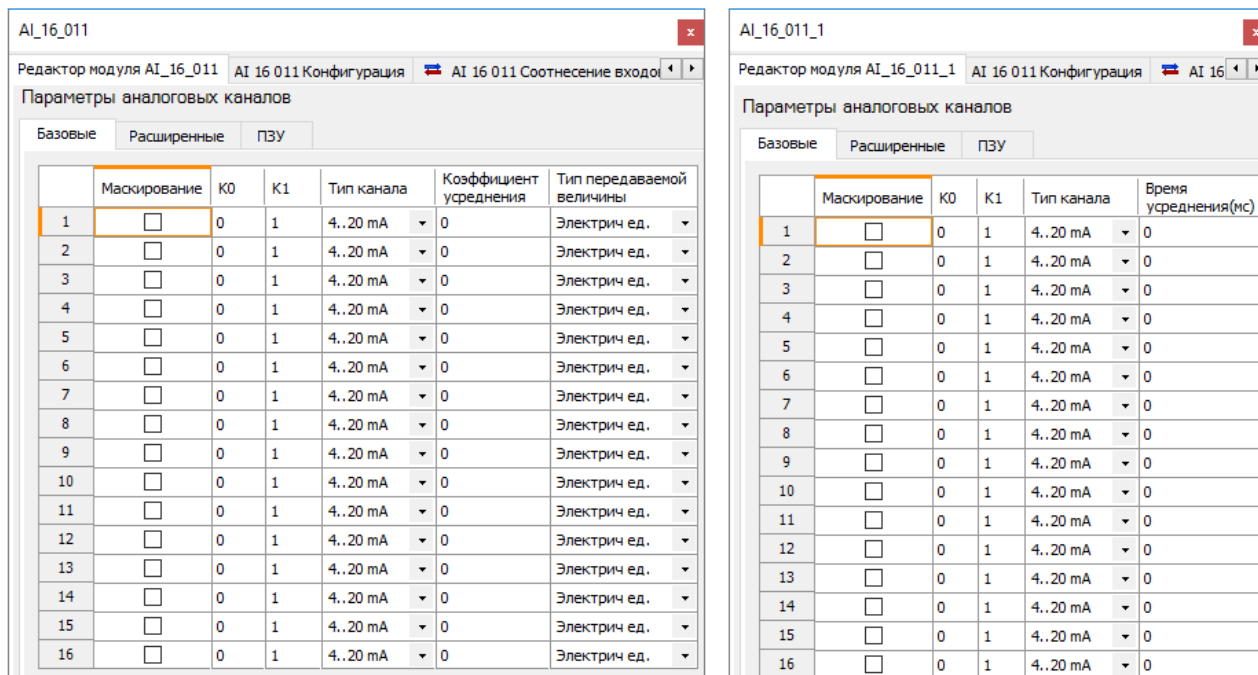


Рисунок 75 – Базовые параметры аналоговых каналов на примере модуля R500 AI 16 011 и модуля R600 AI 16 011

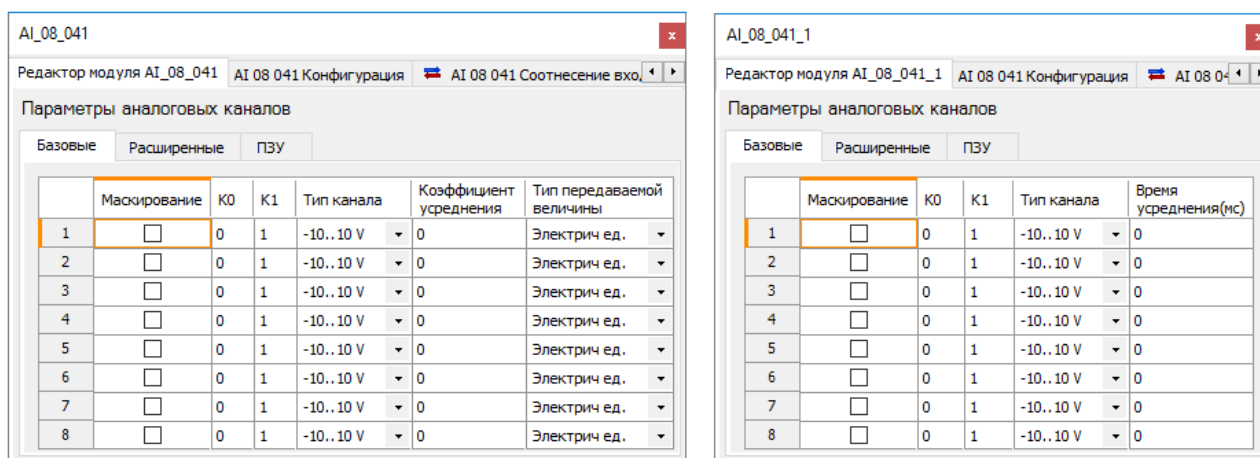


Рисунок 76 – Параметры аналоговых каналов на примере модуля R500 AI 08 041 и модуля R600 AI 08 041

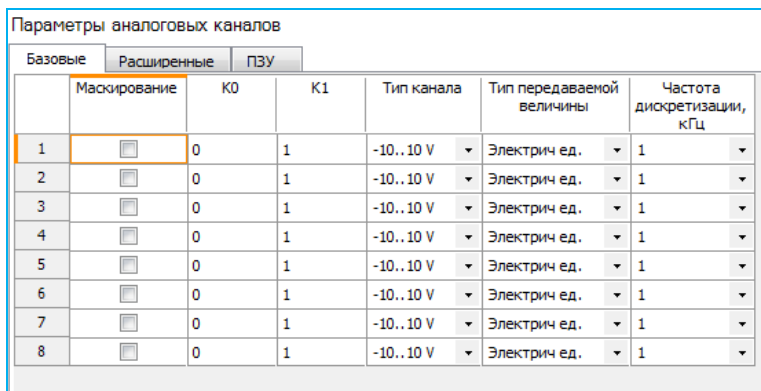


Рисунок 77 – Параметры аналоговых каналов на примере модуля R500 AI 08 242



ВНИМАНИЕ!

Модули аналогового ввода R500 AI 08 242 не поддерживают работу с модулями ЦП II-го типа. Присутствуют ограничения при настройке параметров шины RegulBus (см. описание в разделе «Редактор шины»)

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;



ИНФОРМАЦИЯ

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

- **K₀** и **K₁** – 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;



ИНФОРМАЦИЯ

Если использование встроенного функционала модуля по бракованию и линеаризации 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 V; 0...10 V; 4...20 mA; 0...20 mA*;
- **Коэффициент усреднения λ** - коэффициент усреднения α 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 (mA, V);

- *Физич. ед.* - значение инженерной величины, измеренной первичным преобразователем (давление, температура, масса, уровень и так далее).

Дополнительные базовые настройки для модуля R500 AI 08 242 (СПО 1.0.30.0 и выше):

- **Частота дискретизации, кГц** – частота преобразования непрерывного во времени аналогового сигнала в последовательность отсчетов с определенным временным шагом. За цикл преобразования формирует от 1 до 8 массивов данных (замаскированные каналы не участвуют в опросе). Все сформированные за очередной цикл преобразования массивы помечаются в MCU одной меткой времени.

Пример кода для получения данных с модуля R500 AI 08 242:

```

VAR CONSTANT
  CH_NUM : INT := 8;
END_VAR

VAR
  channelData : ARRAY [0..CH_NUM - 1] OF
    PsIoDrvRegulBus.PsRegulBusCore.TFcmChannelData;
  CH : INT;
END_VAR

FOR ch := 0 TO CH_NUM - 1 DO
  WHILE NOT AI_08_242_1.channelsData[ch].IsEmpty DO
    IF AI_08_242_1.channelsData[ch].Get(channelData[ch]) THEN
      //-->Тут работать с данными структуры channelData
    END_IF
  END_WHILE
END_FOR
    
```

Пользователь, помимо самого массива данных, может получать усредненное на массиве значение, вычисляющийся как среднее арифметическое. Количество значений, на котором производится усреднение, зависит от частоты дискретизации: время преобразования фиксировано и равно 10 мс, а частота изменяется от 1 до 10 кГц, поэтому количество значений в массиве изменяется от 10 до 100.

Дополнительные настройки для модулей аналогового ввода RX00 AI 0X X31

Компенсация температуры холодного спая задается следующим образом (Рисунок 78):

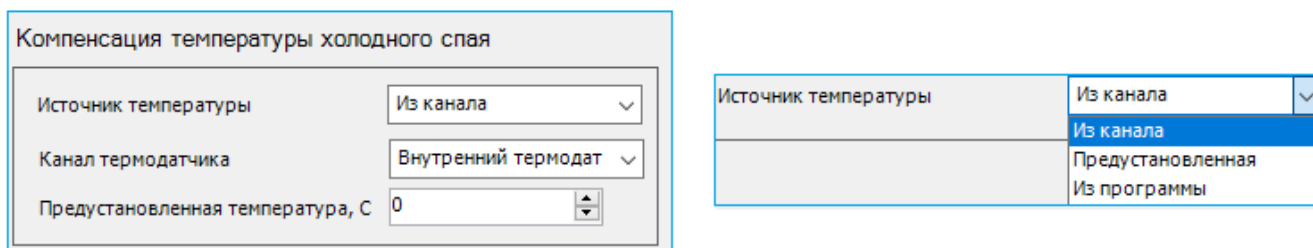


Рисунок 78 – Задание параметров источника компенсации температуры холодного спая

- **Источник температуры** – выбор способа получения данных о температуре:

- *Из канала* – выделение отдельного канала, к которому подключается термосопротивление, измеряющее температуру в точке холодного спая (при этом отключается настройка параметра «Предустановленная температура»);
- *Предустановленная* – значение температуры задается пользователем (при этом отключается настройка параметра «Канал термодатчика»);
- *Из программы* – использование значения температуры через прикладную программу (при этом отключается настройка параметров «Канал термодатчика» и «Предустановленная температура»);
- Канал термодатчика (при выборе способа получения данных о температуре холодного спая «Из канала»):
 - *Внутренний термодатчик* – использование встроенного в модуль датчика температуры;
 - *Канал 1...8* – выделение отдельного канала, к которому подключается термосопротивление, измеряющее температуру в точке холодного спая;
- **Предустановленная температура** – задается пользователем температура холодного спая при выборе способа получения данных о температуре холодного спая «Предустановленная».

Параметры аналоговых каналов задаются следующим образом (Рисунок 79):

Параметры аналоговых каналов								
Базовые		Расширенные	ПЗУ					
	Маскирование	Тип канала	Тип передаваемой величины	Тип ТС	Номинальное сопротивление ТС при 0С	Температурный коэффициент ТС	Степень сглаживания	Тип термопары
1	<input type="checkbox"/>	ТС 2(4) провода	Электрич ед.	Pt	50	0.00385	6 - Высокая	R - ТПП
2	<input type="checkbox"/>	Термопара	Электрич ед.	Pt	50	0.00385	6 - Высокая	R - ТПП
3	<input type="checkbox"/>	R 2(4) провода	Электрич ед.	Pt	50	0.00385	6 - Высокая	R - ТПП
4	<input type="checkbox"/>	ТС 2(4) провода	Электрич ед.	Pt	50	0.00385	6 - Высокая	R - ТПП
5	<input type="checkbox"/>	ТС 2(4) провода	Электрич ед.	Pt	50	0.00385	6 - Высокая	R - ТПП
6	<input type="checkbox"/>	ТС 2(4) провода	Электрич ед.	Pt	50	0.00385	6 - Высокая	R - ТПП
7	<input type="checkbox"/>	ТС 2(4) провода	Электрич ед.	Pt	50	0.00385	6 - Высокая	R - ТПП
8	<input type="checkbox"/>	ТС 2(4) провода	Электрич ед.	Pt	50	0.00385	6 - Высокая	R - ТПП

Рисунок 79 Параметры аналоговых каналов на примере модуля R600 AI 08 031

- **Тип канала** – выбор преобразователя и типа его подключения, со следующими возможными вариантами:
 - *ТС 2(4), ТС 3* - подключен термопреобразователь сопротивления по двух-/трех-/четырёхпроводной схеме;
 - *Термопара* - подключена термопара;
 - *R 2(4), R 3* - подключен датчик с выходом в виде сопротивления по двух-/трех-/четырёхпроводной схеме;
 - *U, mV* - измерение напряжения, в диапазоне: - 400 mV...400 mV;

- **Тип ТС** – тип материала термопреобразователя сопротивления. Возможные варианты: *Pt* – платина, *CU* – медь, *Ni* – никель;
- **Номинальное сопротивление ТС** – нормированное изготовителем сопротивление при 0 °С, со следующими возможными вариантами:
 - *Pt* – 46, 50, 100;
 - *CU* – 50, 53, 100;
 - *Ni* – 50, 100;
- **Температурный коэффициент ТС** – изменение величины сопротивления от температуры. Возможные варианты:
 - *Pt* – при **Номинальное сопротивление ТС=46** устанавливается только 0.00385, при значениях 50 или 100 – 0.00385 либо 0.00391;
 - *CU* – при **Номинальное сопротивление ТС=53** устанавливается только 0.00426, при значениях 50 или 100 – 0.00426 либо 0.00428;
 - *Ni* – значение всегда 0.00617;
- **Степень сглаживания** – величина, определяющая усреднение измеренных значений, для ослабления высокочастотных составляющих. Возможные варианты: *1* – *Низкая* (16,7 Гц)...*6* – *Высокая* (4,17 Гц);
- **Тип термопары** – тип термопары. Возможные варианты: *R-TППП*, *S-TППП*, *B-TППР*, *J-TЖК*, *T-TМК*, *E-TХКн*, *K-TХА*, *N-TНН*, *A(A-1, A-2, A-3)-ТВР*, *L-TХК*.

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 выбросу сигнала и по выходу за границу.

Окно дополнительных параметров модулей аналогового ввода открывается при выборе вкладки **Расширенные** (Рисунки 80, 81).

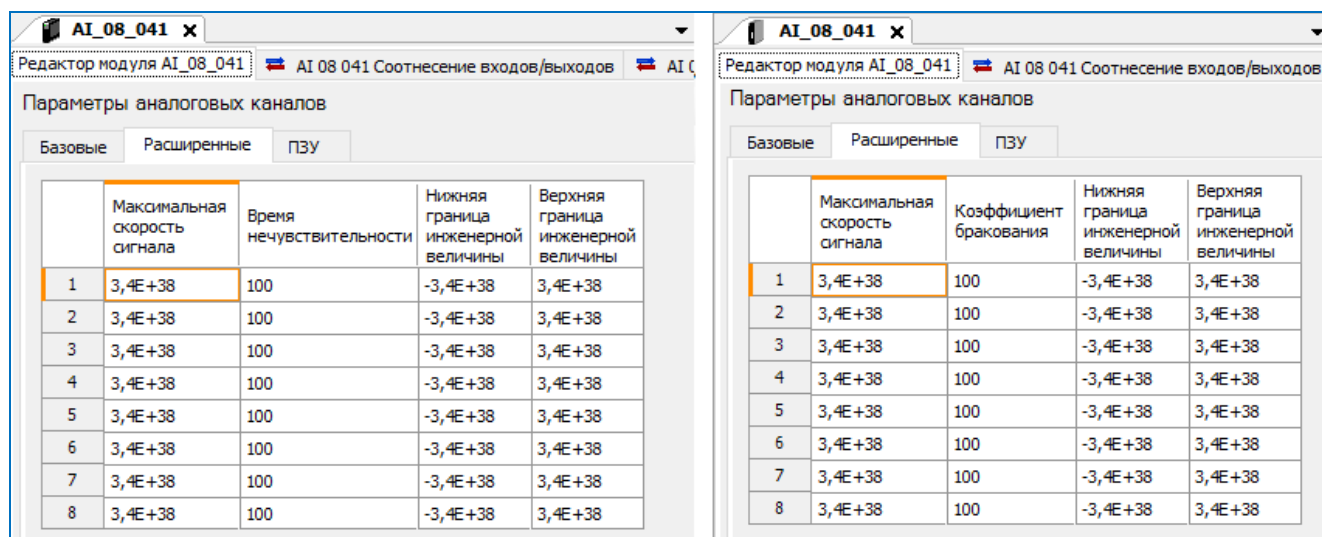


Рисунок 80 - Расширенные параметры модулей аналогового ввода на примере R500 AI 08 041 и R600 AI 08 041

Параметры аналоговых каналов						
Базовые		Расширенные		ПЗУ		
	Нижняя граница инженерной величины	Верхняя граница инженерной величины	Тип фильтра	Порядок фильтра	K1	K2
1	-3,4E+38	3,4E+38	1	0 - отключен	0	0
2	-3,4E+38	3,4E+38	1	0 - отключен	0	0
3	-3,4E+38	3,4E+38	1	0 - отключен	0	0
4	-3,4E+38	3,4E+38	1	0 - отключен	0	0
5	-3,4E+38	3,4E+38	1	0 - отключен	0	0
6	-3,4E+38	3,4E+38	1	0 - отключен	0	0
7	-3,4E+38	3,4E+38	1	0 - отключен	0	0
8	-3,4E+38	3,4E+38	Пользовательский	0 - отключен	0	0

Рисунок 81 - Расширенные параметры модуля аналогового ввода на примере R500 AI 08 242

Сигнал бракуется при слишком резком изменении инженерной величины (выброс сигнала). Для конфигурирования алгоритма бракования сигнала используются следующие параметры:

- **Максимальная скорость сигнала.** Максимальная скорость изменения инженерной величины за цикл опроса незамаскированных каналов модуля;
- **Время нечувствительности.** Интервал времени в мс, по истечении которого происходит установка статуса бракования канала. По умолчанию равен 100 – статус бракования канала установится по истечении 100 мс (для модулей серии R200/R500);
- **Коэффициент бракования.** Интервал времени в мс (задается как процент от величины усреднения), по истечении которого происходит установка статуса бракования канала. По умолчанию равен 100 – статус бракования канала установится по истечении времени, заданного параметром «Время усреднения, мс» (для модулей серии R600).

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.

Дополнительные расширенные настройки для модуля R500 AI 08 242

Пользователь может задать порядок цифрового фильтра и определить его коэффициенты, либо выбрать из трех вариантов с предустановленными значениями фильтра (КИХ, 15-го порядка). Параметры задаются следующим образом:

- **Тип фильтра.** Доступны фильтры со следующей степенью сглаживания:
 - **1** – низкая степень ($F_d = 100$ кГц; $F_c = 100$ Гц);
 - **2** – средняя степень ($F_d = 100$ кГц; $F_c = 10$ Гц);
 - **3** – высокая степень ($F_d = 100$ кГц; $F_c = 1$ Гц);
 - **Пользовательский.** Пользователь задает сам: *Порядок фильтра* – от 0 до 15 (0-отключен) и $K1 \dots K15$ – коэффициенты фильтра.

Степень сглаживания определяется отношением частоты среза (F_c) к частоте дискретизации (F_d). Частотные составляющие, превышающие частоту среза, подавляются.

Калибровочные коэффициенты

Окно калибровки каналов модулей аналогового ввода открывается при выборе вкладки **ПЗУ** (Рисунок 82).

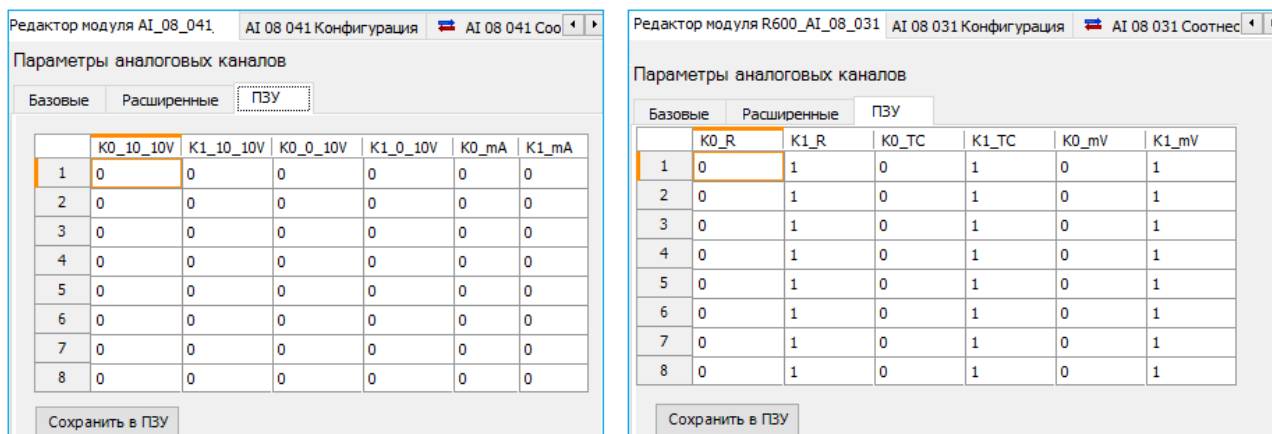


Рисунок 82 – Установка калибровочных коэффициентов каналов на примере модулей R600 AI 08 041 и R600 AI 08 031

Коэффициенты **К0** и **К1** отличаются от описанных выше коэффициентов **К₀** и **К₁**. По сути, **К0** и **К1** 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**.



ИНФОРМАЦИЯ

Если в системе с частичным резервированием (с ведущего модуля ЦП) произвести запись калибровочных коэффициентов в ПЗУ, то, возможна кратковременная, на период записи, потеря связи ведомого модуля ЦП с модулем ввода/вывода, при условии, что таймаут модуля был меньше времени записи коэффициентов

Задание параметров модулей аналогового вывода

Базовые параметры

	Маскирование	К0	К1	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 83 – 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;
- **К₀** и **К₁** - 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_0 , K_1 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 воспроизведения. Возможные значения (в зависимости от модуля): *-10..10 V*; *0..10 V*; *4..20 mA*; *0..20 mA*.



ИНФОРМАЦИЯ

Для работы функции HART в модулях аналогового ввода/вывода требуется устанавливать диапазон от 4 до 20 мА. Если выбранный диапазон не будет соответствовать режиму HART, то при компиляции, в окне сообщений, отобразится сообщение об ошибке: «Для HART требуется режим 4-20 мА, канала...».

Калибровочные коэффициенты

Перейдите на вкладку ПЗУ (Рисунок 84).

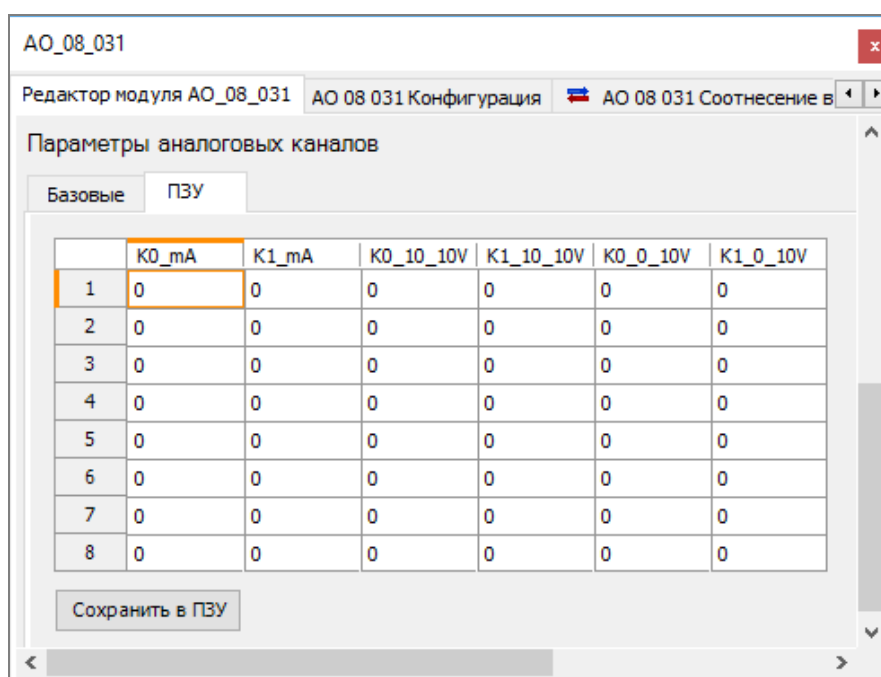


Рисунок 84 – Калибровочные коэффициенты аналоговых каналов на примере модуля R500 АО 08 031

Коэффициенты **K0** и **K1** отличаются от коэффициентов **K₀** и **K₁**. 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**.



ИНФОРМАЦИЯ

Если в системе с частичным резервированием (с ведущего модуля ЦП) произвести запись калибровочных коэффициентов в ПЗУ, то, возможна кратковременная, на период записи, потеря связи ведомого модуля ЦП с модулем ввода/вывода, при условии, что таймаут модуля был меньше времени записи коэффициентов

Задание параметров модулей аналоговых комбинированных

Комбинированные аналоговые модули сочетают в себе параметры каналов аналоговых модулей ввода и вывода, которые описаны выше (Рисунок 85).

The screenshot shows the configuration window for module AS_08_011. It contains two main sections:

Параметры входных каналов

	Маскирование	K0	K1	Тип канала	Коэффициент усреднения	Тип передаваемой величины
1	<input type="checkbox"/>	0	1	-10..10 V	0	Электрич ед.
2	<input type="checkbox"/>	0	1	-10..10 V	0	Электрич ед.
3	<input type="checkbox"/>	0	1	-10..10 V	0	Электрич ед.
4	<input type="checkbox"/>	0	1	-10..10 V	0	Электрич ед.
5	<input type="checkbox"/>	0	1	-10..10 V	0	Электрич ед.
6	<input type="checkbox"/>	0	1	-10..10 V	0	Электрич ед.

Параметры выходных каналов

	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

Рисунок 85 – Параметры аналоговых каналов ввода и вывода на примере модуля R500 AS 08 011

Задание параметров модулей дискретного ввода

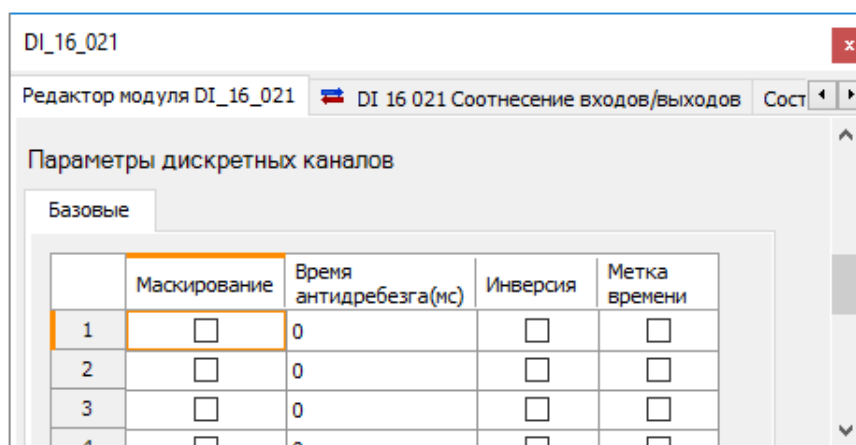


Рисунок 86 – Параметры дискретных каналов на примере модуля R600 DI 16 021

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)** – минимальное время между сменами состояния $0 \leftrightarrow 1$, допустимое для регистрации смены состояния. Задается в мс;
- **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.

Порядок работы с метками времени:

1. Выставить опцию генерировать события у модуля дискретного ввода;
2. Обработать массив событий из кода прикладной программы по примеру:

```
FOR ch := 0 TO 31 DO
  IF DI_32_011.Events[ch].Count > 0 THEN
    FOR e := 0 TO DI_32_011.Events[ch].Count - 1 DO
      DI_32_011.Events[ch].E[e].xValue;
      DI_32_011.Events[ch].E[e].ulITS;
      //printf("DI32 channel=%d change value to %d on %s", ch,
      DI_32_011.Events[ch].E[e].xValue,
      UTCTIMENS_TO_STRING(DI_32_011.Events[ch].E[e].ulITS, TRUE, TRUE));
    END_FOR
    DI_32_011.Events[ch].Clear();
  END_IF
END_FOR;
```


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 87 – 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 мс на отрезок) и разными стратегиями управления на каждом этапе. Алгоритм управления каналом представлен на рисунке (Рисунок 88), где T1, T2, T3 – таймаут соответствующего этапа, S1, S2, S3 – стратегия этапа, Cnt – количество повторов.



ВНИМАНИЕ!

Стратегия этапа S3 - выполняет автоматическую инверсию текущего состояния канала (то есть 0→1, 1→0), без возможности установки значения состояния пользователем

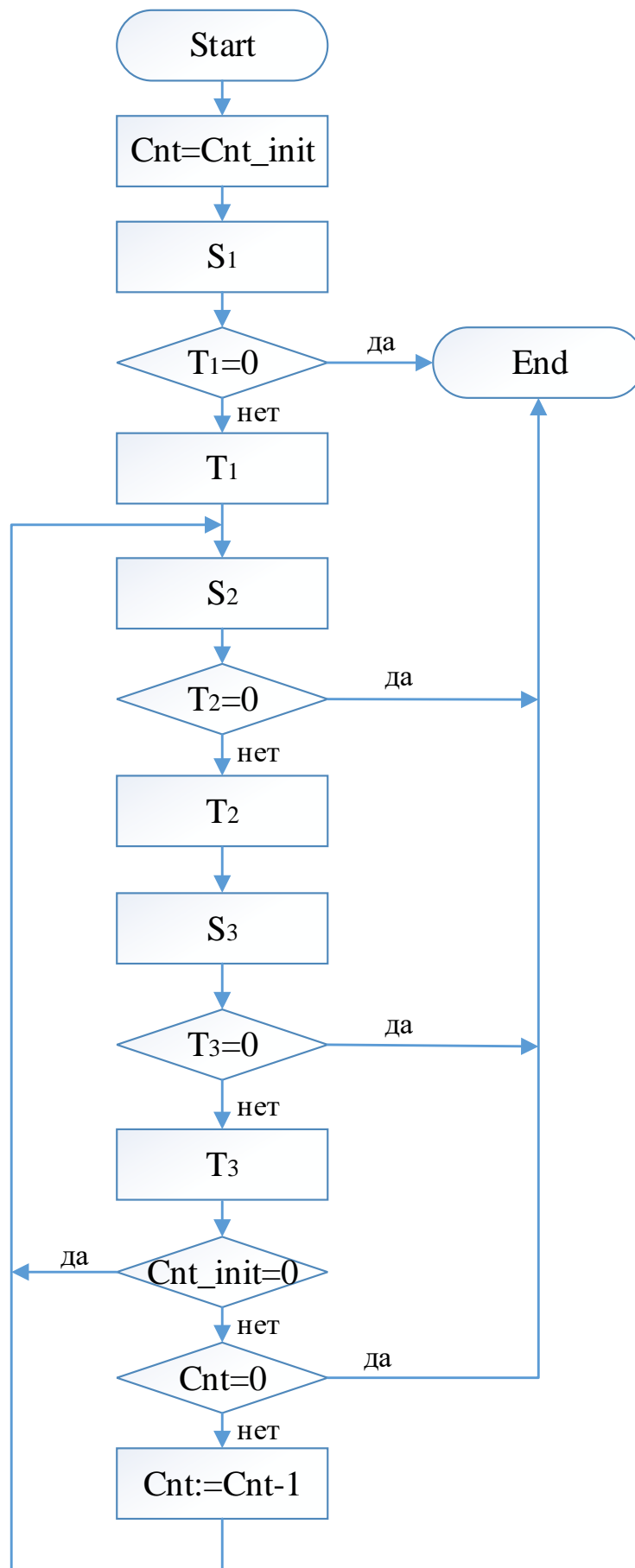


Рисунок 88 – Алгоритм управления каналом

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, в течение которого держится стратегия соответствующего этапа. Диапазон [0 – 65535], (0 – это бесконечность);
- **Стратегия этапа 1 (Стратегия этапа 2).** Возможные варианты:
 - *установить 0;*
 - *не изменять;*
 - *установить 1;*
- **Стратегия этапа 3.** Автоматическая инверсия текущего состояния канала (то есть 0→1, 1→0);
- **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.

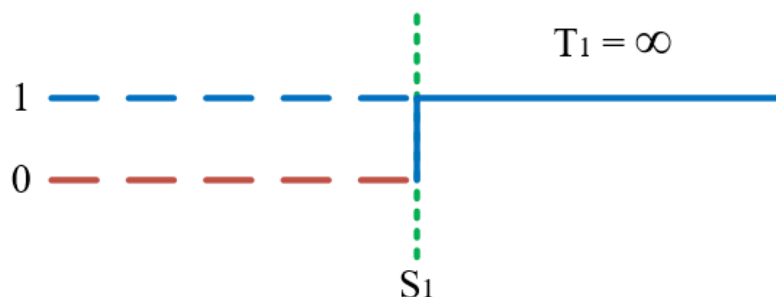


Рисунок 89 – Пример 1

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.

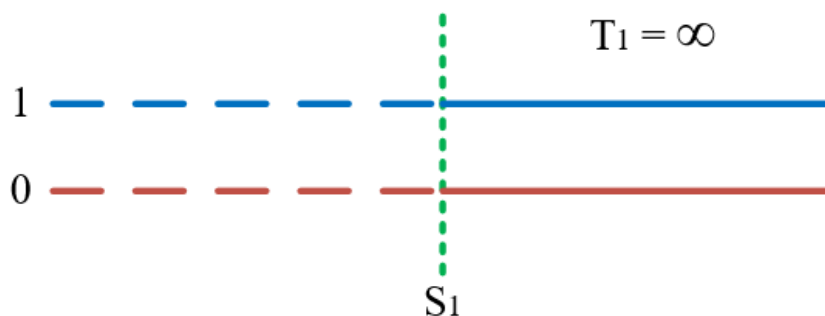


Рисунок 90 – Пример 2

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.

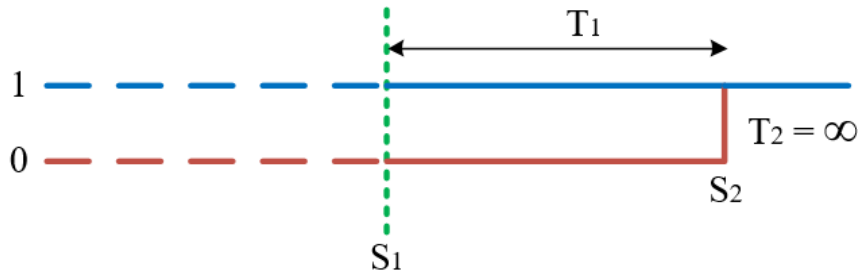


Рисунок 91 – Пример 3

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.

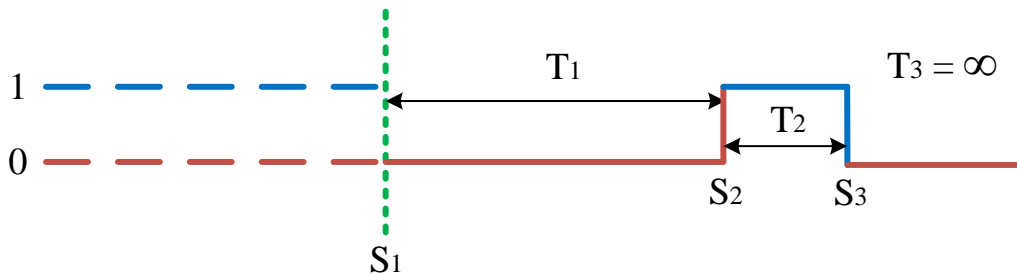


Рисунок 92 – Пример 4

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.

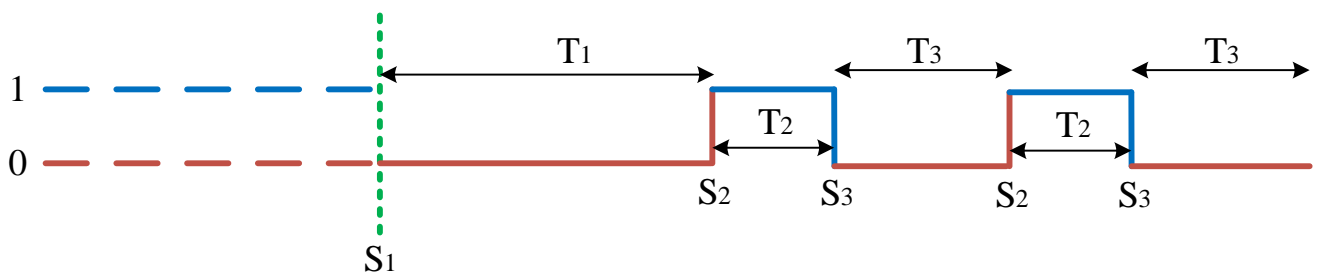


Рисунок 93 – Пример 5

Если в момент выполнения алгоритма ПАЗ (после потери связи с ЦП) связь с модулем ЦП будет восстановлена, то модуль дискретного вывода безударно вернется в состояние выполнения заложенного программой функционала.

Задание параметров модулей дискретных комбинированных

Комбинированные дискретные модули сочетают в себе параметры каналов дискретных модулей ввода и вывода, которые описаны выше (Рисунок 94).

Параметры дискретных входов

Базовые	Маскирование	Время антидребезга(мс)	Инверсия	Метка времени
1	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Параметры дискретных выходов

Базовые	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

Рисунок 94 – Параметры дискретных каналов ввода и вывода на примере модуля R500 DS 32 011

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)

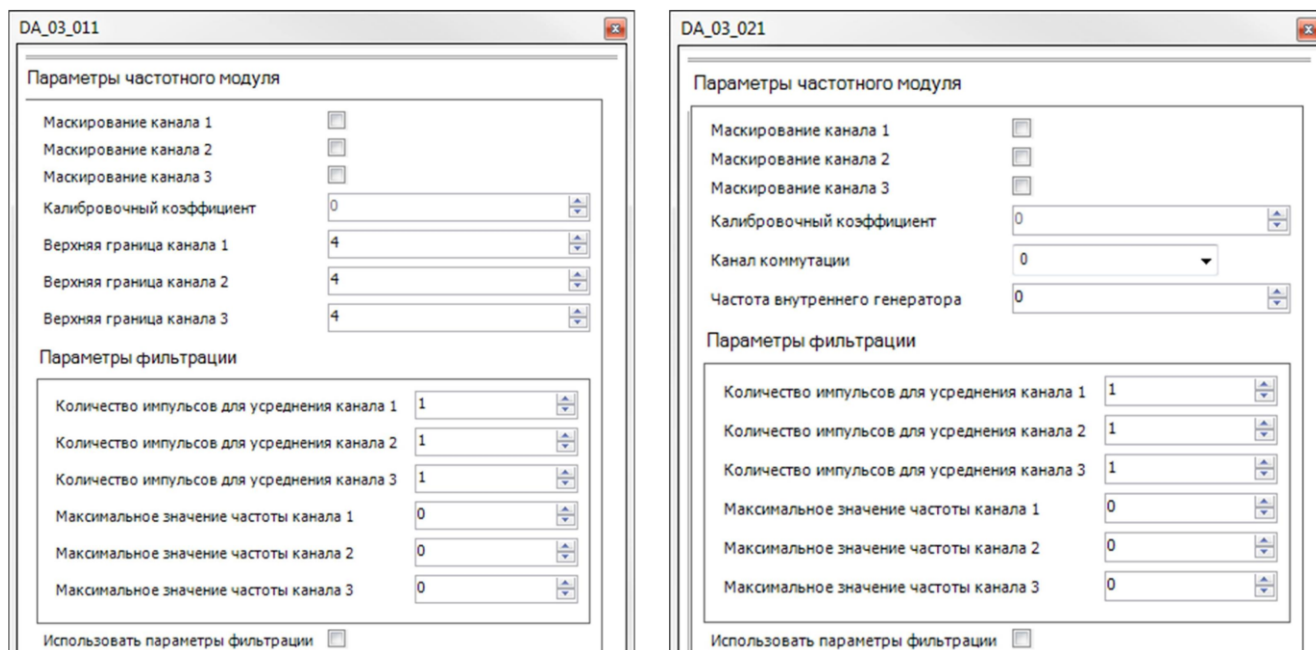


Рисунок 95 – Параметры каналов модулей на примере модуля R500 DA 03 011 и модуля R600 DA 03 021

Для настройки доступны следующие параметры (Рисунок 95):

- **Параметры частотного модуля:**
 - **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;
 - **Калибровочный коэффициент** – используется для расчета частоты.
 - **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];
- **Параметры фильтрации:**

- **Количество импульсов для усреднения канала 1 (канала 2, канала 3)** – определение среднего значения периода. Используется для расчета измеряемой частоты. Диапазон [1:240];
- **Максимальное значение частоты канала 1 (канала 2, канала 3)** – максимальное значение частоты, Гц;
- **Использовать параметры фильтрации** – при установлении флажка активируются Параметры фильтрации.

Настроечные параметры модуля (энкодер)

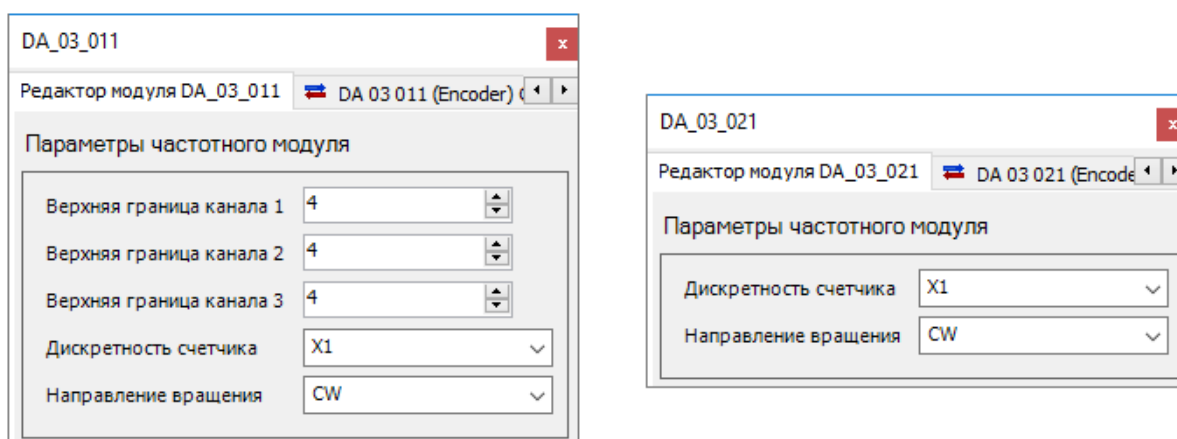


Рисунок 96 – Параметры каналов модулей на примере модуля R500 DA 03 011 и модуля R600 DA 03 021

Для настройки доступны следующие параметры (Рисунок 96):

- **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.

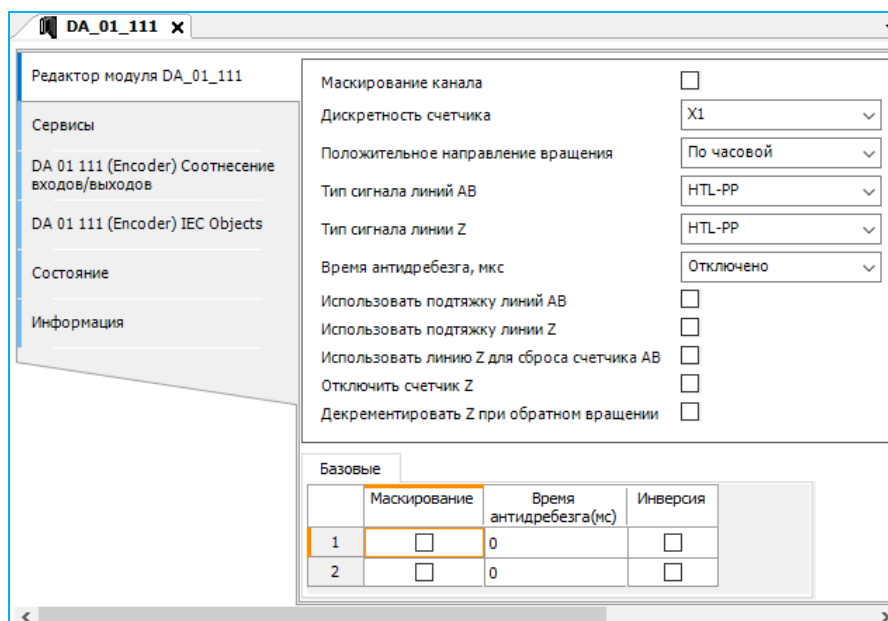


Рисунок 97 – Параметры каналов модуля счета импульсов R200 DA 01 111

Для настройки канала счета модуля R200 DA 01 111 доступны следующие параметры (Рисунок 97):

- **Маскирование канала 1** – установка флажка в этом поле задает маскирование канала счета, то есть канал не обрабатывается. По умолчанию установлено значение 0 (пустое поле) – канал не замаскирован;
- **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;
- **Положительное направление вращения.** Возможные значения: по часовой стрелке (CW), против часовой (CCW). Счет в прямом/обратном направлении. CW - значение счетчика увеличивается при перемещении по часовой стрелке. CCW - значение счетчика увеличивается при перемещении против часовой стрелки;
- **Тип сигнала линий А, В.** Возможные значения: HTL_PP, HTL_NPN, TTL_PP, TTL_NPN;
- **Тип сигнала линии Z.** Возможные значения: HTL_PP, HTL_NPN, TTL_PP, TTL_NPN;
- **Время антидребезга, мкс** (по линии А/В/З) – минимальное время между сменами состояния 0 ↔ 1, допустимое для регистрации смены состояния. Возможные значения: отключено (0); 0,025; 0,05; 0,1; 0,6; 0,8; 1,2; 1,6; 2,4; 3,2; 4; 4,8; 6,4; 8; 9,6; 12,8. Задается в мкс;
- **Использовать подтяжку линий А, В.** Возможные значения: 0 (пустое поле) – не использовать, флажок – использовать;
- **Использовать подтяжку линии Z.** Возможные значения: 0 (пустое поле) – не использовать, флажок – использовать;

- **Использовать линию Z для сброса счетчика АВ.** Возможные значения: 0 (пустое поле) – не использовать, флажок – использовать (сброс счетчика А/В от каждого импульса по каналу Z);
- **Отключить счетчик Z (оборотов).** Возможные значения: 0 (пустое поле) – не использовать, флажок – использовать;
- **Декрементировать Z при обратном вращении.** При вращении в обратном направлении, уменьшать счет по линии Z. Возможные значения: 0 (пустое поле) – нет, флажок – да;

Для настройки дискретного канала (1/2) доступны следующие основные параметры:

- **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)** – минимальное время между сменами состояния $0 \leftrightarrow 1$, допустимое для регистрации смены состояния. Задается в мс;
- **Инверсия** - установка флажка в этом поле включает инверсию канала. По умолчанию установлено значение 0 (пустое поле) – инверсии нет.

Настроечные параметры модуля (системы измерения качества и количества нефти)

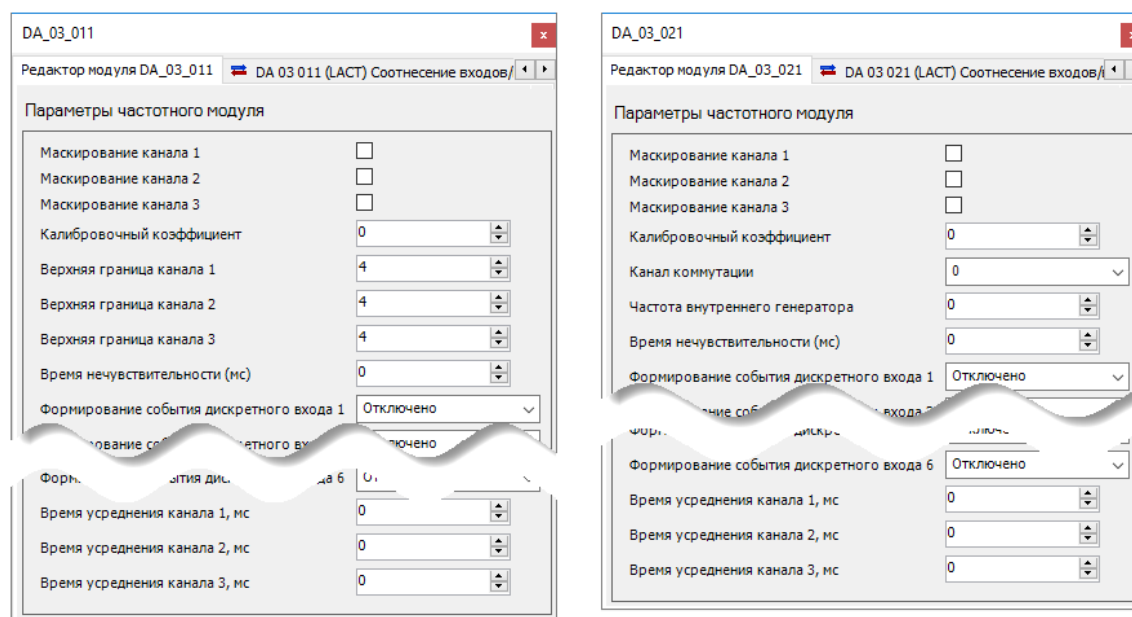


Рисунок 98 – Параметры каналов модулей на примере модуля R500 DA 03 011 и модуля R600 DA 03 021

Для настройки доступны следующие параметры (Рисунок 98):

- **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;

- **Калибровочный коэффициент** – используется для расчета частоты;
- **Верхняя граница канала 1 (канала 2, канала 3)** – верхний порог срабатывания канала 1 (канала 2, канала 3) [В]. Диапазон [4-18] (версия СПО 1.5.6.15 поддерживает расширенный диапазон [2-20]);
- **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.

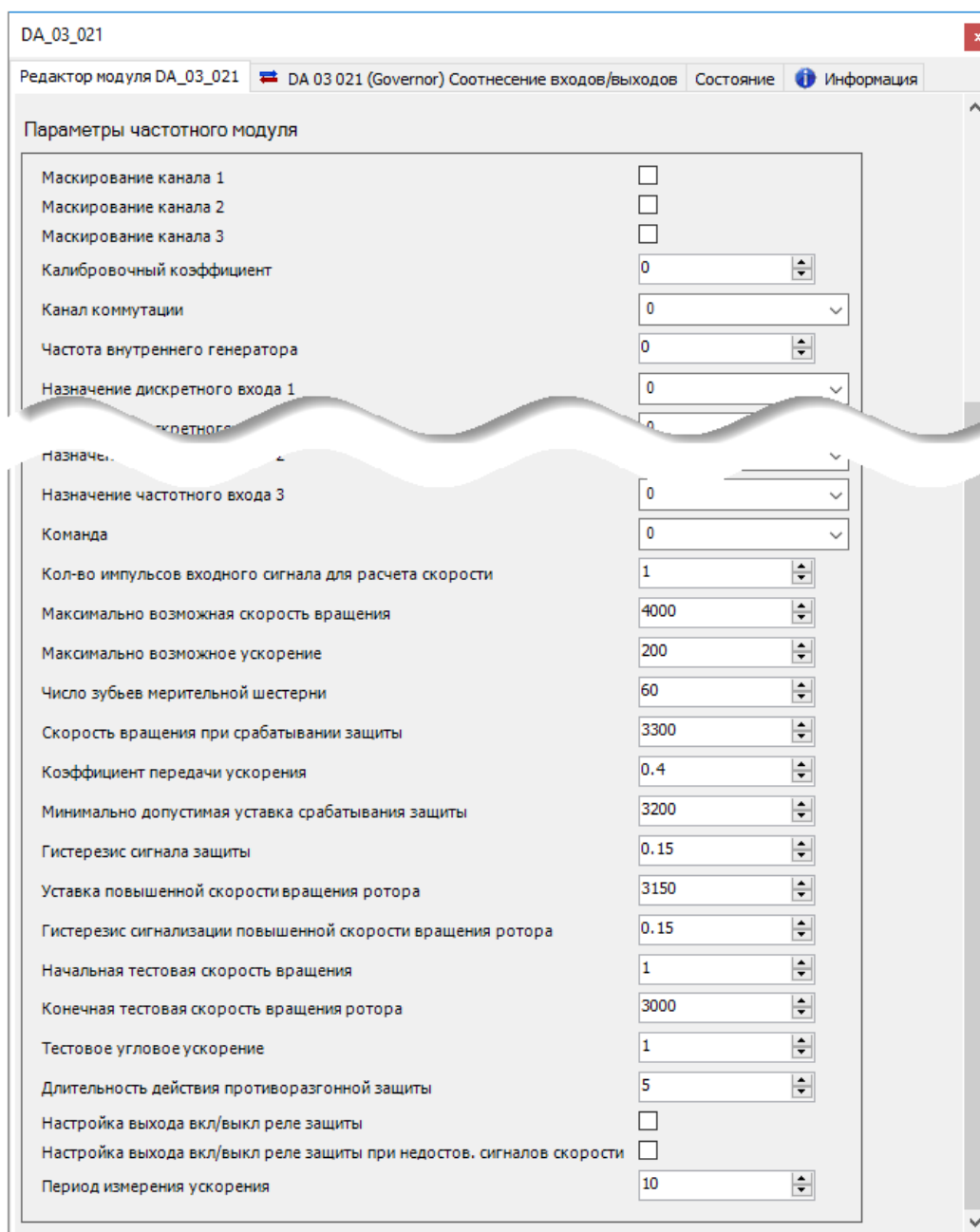


Рисунок 99 – Параметры модуля R600 DA 03 021 (автомат безопасности турбины)

Для настройки доступны следующие параметры (Рисунок 99):

- **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 (входа 2, 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 недостов. 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.

Задание параметров модулей коммуникационного процессора

Модули коммуникационного процессора конфигурируются исходя из функционального назначения. Модули предназначены для:

- организации каналов связи по интерфейсу RS-485;
- организации каналов связи по интерфейсу Ethernet;
- расширения внутренней шины данных.

Параметры модулей с интерфейсом RS-485 на примере R500 CP 04 011(Рисунок 100). Представлены системные параметры, с атрибутом *Только для чтения* и используются средой исполнения контроллера для идентификации самого модуля и его типа.

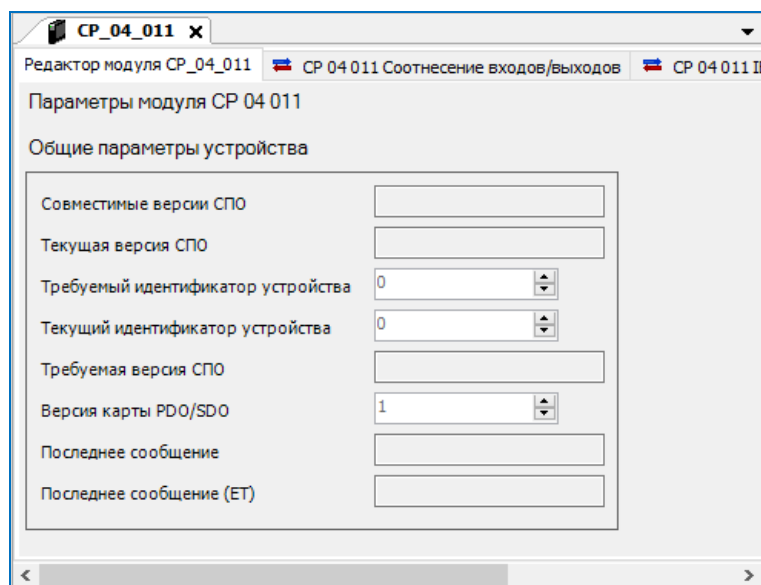


Рисунок 100– Параметры коммуникационного модуля CP 04 011

Параметры модулей с интерфейсом Ethernet на примере R500 CP 02 021 и R200 CP 01 021 (Рисунок 101)

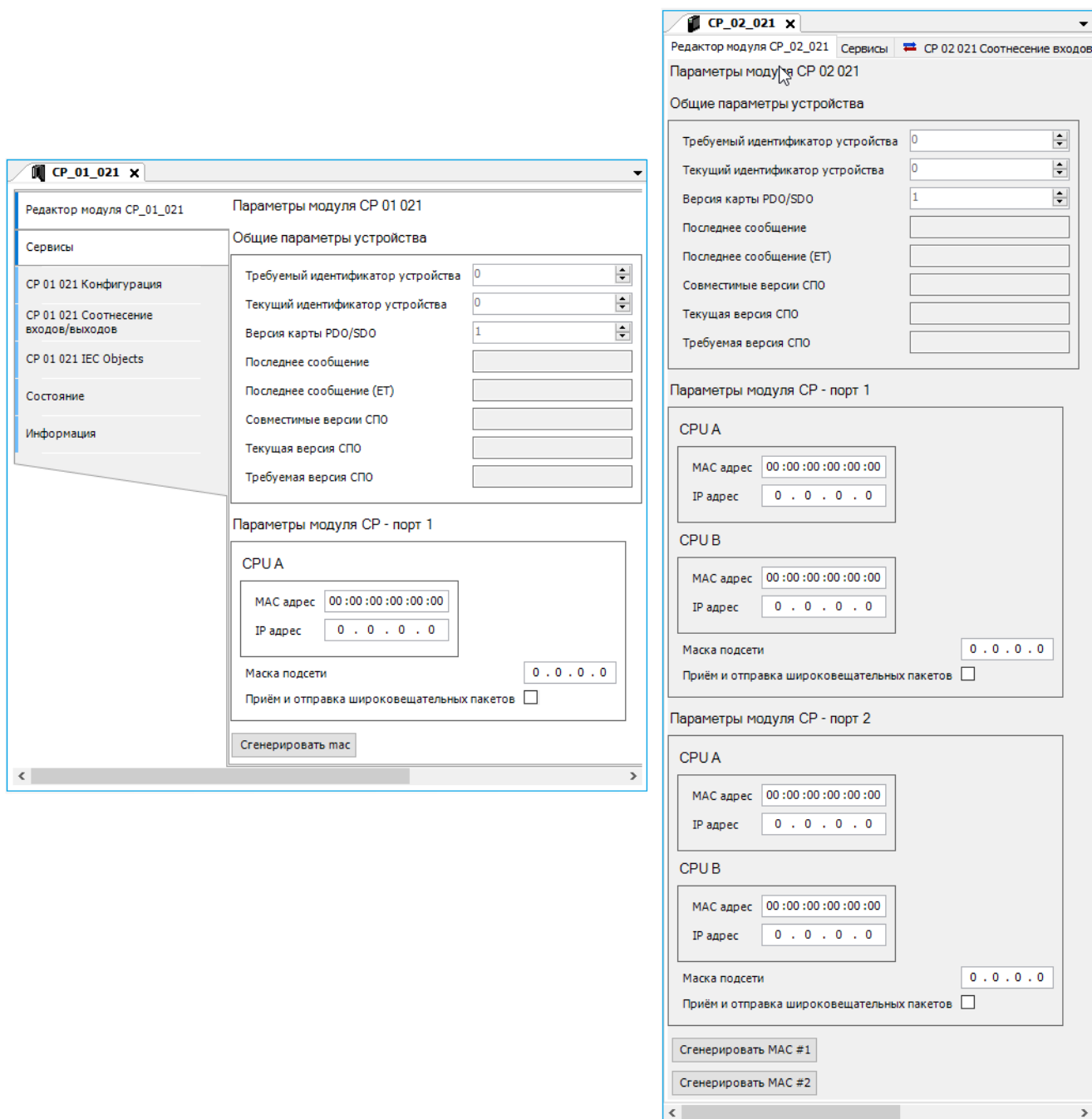


Рисунок 101 – Параметры коммуникационного модуля R200 CP 01 021 и R500 CP 02 021

Для настройки каждого канала связи (порт 1/2, секции CPU A/B) доступны следующие параметры:

- **MAC-адрес** – уникальный идентификатор устройства в сети.
MAC-адрес можно назначить автоматически, для этого нажмите на кнопку **Сгенерировать MAC (#1/2)**;
- **IP-адрес** – адрес устройства;
- **Маска подсети** – битовая маска, определяющая, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая — к адресу самого узла в этой сети;

- **Прием и отправка широковещательных пакетов** – при установке галочки производится выключение функции фильтрации широковещательного трафика, как входящего, так и исходящего.



ИНФОРМАЦИЯ

CPU A работает по первой шине RegulBus, CPU B – по второй шине RegulBus. Подробнее см. документ «Конфигурирование резервированной системы на контроллерах серии REGUL RX00»

Параметры модулей расширения внутренней шины данных на примере R500 CP 06 111 (Рисунок 102).

CP_06_111 x

Редактор модуля CP_06_111 CP 06 111 Конфигурация CP 06 111 Соотнесение входов/выходов CP 06 111 IEC

Параметры модуля CP 06 111

Номер шины

Номер шины MB*

Параметры блокировки порта

Длительность блокировки порта x100 мс 10

Количество подряд потерянных пакетов до автоматического блокирования порта 10

Количество попыток восстановить связь после автоматического блокирования порта 5

Ручное управление портами

Закрывать внешний порт 1

Закрывать внешний порт 2

Закрывать внешний порт 3

Закрывать внешний порт 4

Закрывать внешний порт 5

Закрывать внешний порт 6

Включить ручную блокировку

Для портов 1 и 2

Для портов 3 и 4

Для портов 5 и 6

Отключить автоматическую блокировку

Для портов 1 и 2

Для портов 3 и 4

Для портов 5 и 6

Сбросить блокировку

Для портов 1 и 2

Для портов 3 и 4

Для портов 5 и 6

Рисунок 102 – Параметры коммуникационного модуля R500 CP 06 111 (аналогично для Regul R000 CP 06 1X1)

Для настройки каналов расширения внутренней шины данных доступны следующие параметры:

- **Номер шины** – модуль работает только по одной из внутренних шин данных: MB1 – первая внутренняя шина данных, соответственно MB2 – вторая (по умолчанию установлена: MB* – любая);
- **Параметры блокировки порта:**

- **Длительность блокировки порта x100 мс** – указывается временной интервал блокировки порта, значение кратно 100 мс (по умолчанию 1000 мс);
- **Количество подряд потерянных пакетов до автоматического блокирования порта** – указывается ограничение по числу потерянных пакетов данных внутренней шины, необходимых для автоматической блокировки порта (по умолчанию 10 пакетов);
- **Количество попыток восстановить связь после автоматического блокирования порта** – указывается ограничение по числу повторных попыток, по окончании которых, порт блокируется до момента разблокировки пользователем (по умолчанию 5).

В области **Ручное управление портами** можно принудительно закрыть/открыть любой внешний порт. Для этого необходимо установить/снять галочку напротив выбранного порта.

Исходя из задаваемых значений параметров, расположенных в области **Параметры блокировки порта**, производится настройка процедуры автоматического блокирования сегментов сети. Сегменты сети (далее блоки 1/2/3, сгруппированы, соответственно, по портам: 1 и 2/ 3 и 4/ 5 и 6) блокируются временно или окончательно. Временная блокировка происходит, когда превышено количество подряд потерянных пакетов. Окончательная блокировка происходит, когда превышено количество попыток восстановить связь.

В области **Включить ручную блокировку** можно принудительно включить/отключить блокировку любого блока 1/2/3. Для этого необходимо установить/снять галочку напротив выбранного блока. По аналогии, в области **Отключить автоматическую блокировку** можно принудительно разрешить/запретить автоматическую блокировку выбранного блока.

В области **Сбросить блокировку** можно принудительно сбросить алгоритм блокировки сегмента сети, при условии, что сняты галочки в области **Включить ручную блокировку**. Для сброса необходимо установить галочку напротив выбранного блока.

На вкладке **<Имя модуля> Соотнесение входов/выходов** можно отслеживать состояние соединений, блоков и статус состояния модуля HwError (Рисунок 103).

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица
		Состояние соединения	%IB1	BYTE	
		Режим (вход/выход)	%IB2	BYTE	
		Порт 1	%IX2.0	BOOL	
		Порт 2	%IX2.1	BOOL	
		Порт 3	%IX2.2	BOOL	
		Порт 4	%IX2.3	BOOL	
		Порт 5	%IX2.4	BOOL	
		Порт 6	%IX2.5	BOOL	
		Состояние (открыт/закрыт)	%IB3	BYTE	
		Порт 1	%IX3.0	BOOL	
		Порт 2	%IX3.1	BOOL	
		Порт 3	%IX3.2	BOOL	
		Порт 4	%IX3.3	BOOL	
		Порт 5	%IX3.4	BOOL	
		Порт 6	%IX3.5	BOOL	
		Состояние блоков			
		Состояние блокировки блока 1	%IB4	BYTE	
		Временная блокировка	%IX4.0	BOOL	
		Окончательная блокировка	%IX4.1	BOOL	
		Ручная блокировка	%IX4.2	BOOL	
		Алгоритм блокировки включен	%IX4.3	BOOL	
		Состояние блокировки блока 2	%IB5	BYTE	
		Состояние блокировки блока 3	%IB6	BYTE	
		HwError	%IX7.0	BOOL	

Рисунок 103– Вкладка соотнесение входов/выходов на примере модуля CP 06 111

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 104).

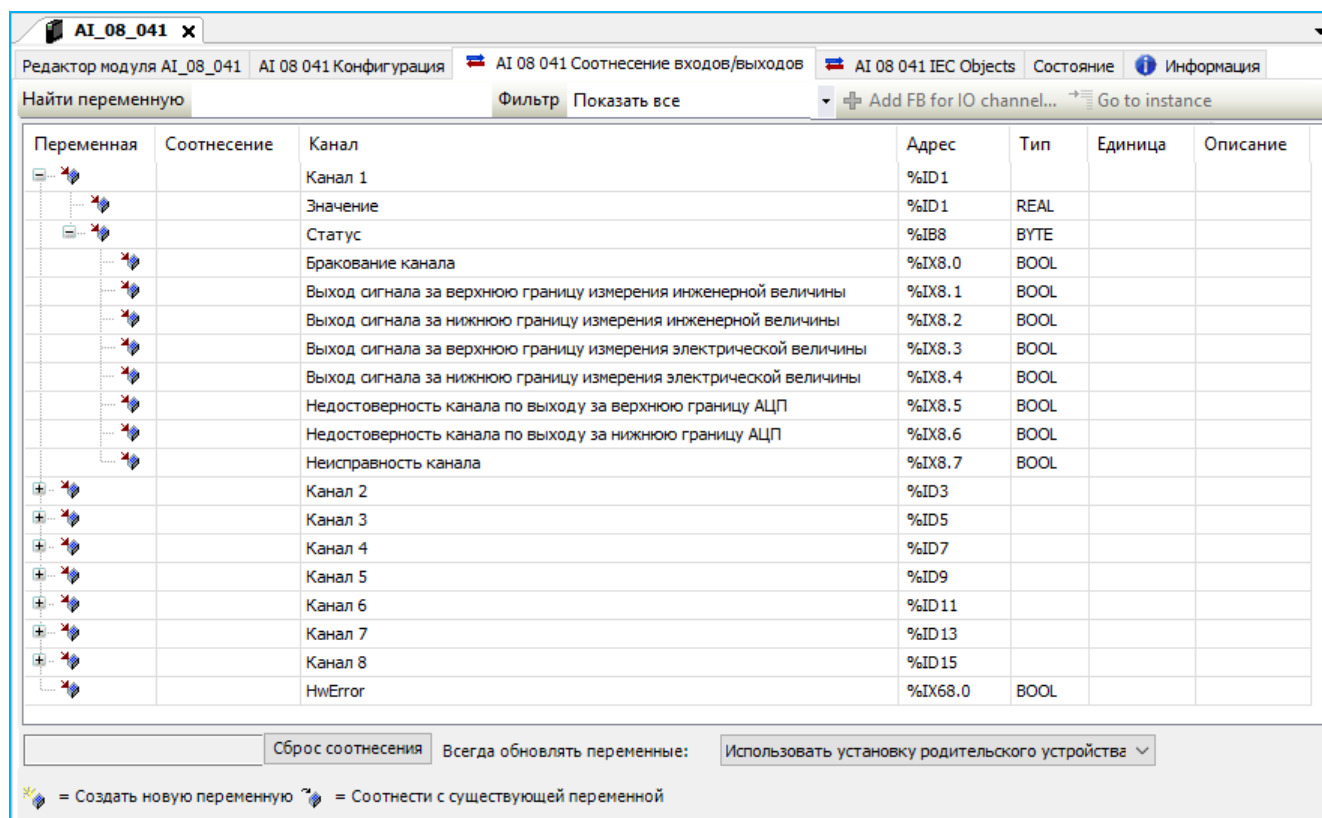




Рисунок 104 – Соотнесение входов/выходов

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**;




ВНИМАНИЕ!

Изменив адрес вручную и скомпилировав проект, в окне сообщений появится предупреждающая информация следующего вида:


«обнаружено ручное присвоение адреса для параметра...»

В случае конфликта адресов (при генерации кода), для быстрого поиска ошибки достаточно будет выполнить следующее:

- дважды щелкните левой кнопкой мыши по сообщению для открытия вкладки модуля с присвоенным вручную адресом;
- перейдите на вкладку ...**Соотнесение входов/выходов**;
- дважды щелкните левой кнопкой мыши по адресу, помеченный значком  и удалите значение. Нажмите клавишу **Enter** и произойдет автоматическая установка адреса

- **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 105) дважды щелкните левой кнопкой мыши в строке нужного входа/выхода. Появится курсор (можно вручную ввести имя переменной) и кнопка , открывающая окно **Ассистент ввода**.

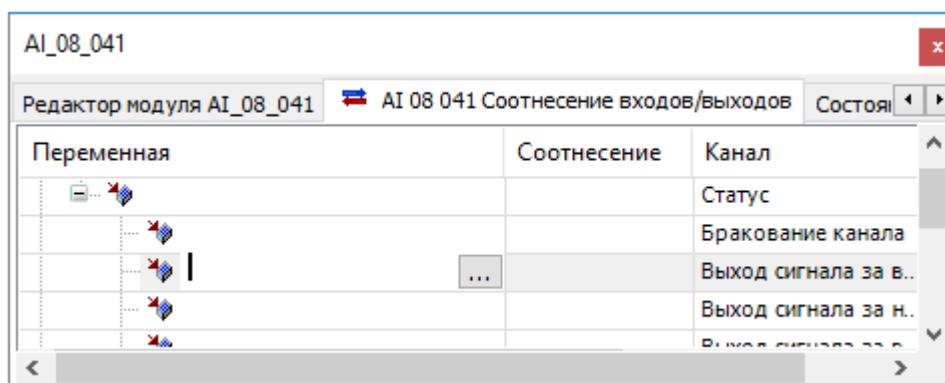



Рисунок 105 – Вызов Ассистента ввода

В окне **Ассистент ввода** (Рисунок 106) 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 **OK**, закроется окно **Ассистент ввода**, а переменная появится на вкладке **Соотнесение входов/выходов**.

Также на вкладке **Соотнесение входов/выходов** присутствует параметр `HwError`, информирующий о статусе состояния самого модуля. Значение параметра отображается в онлайн-режиме. Параметр принимает значение *TRUE* (истина) или *FALSE* (ложь), т.е. при наличии ошибки отобразится: *TRUE*, а при отсутствии *FALSE*.

Дополнительно для модулей R000 CP 06 1X1 присутствует параметр, информирующий о наличии внешнего питания на одном из каналов (1/2).

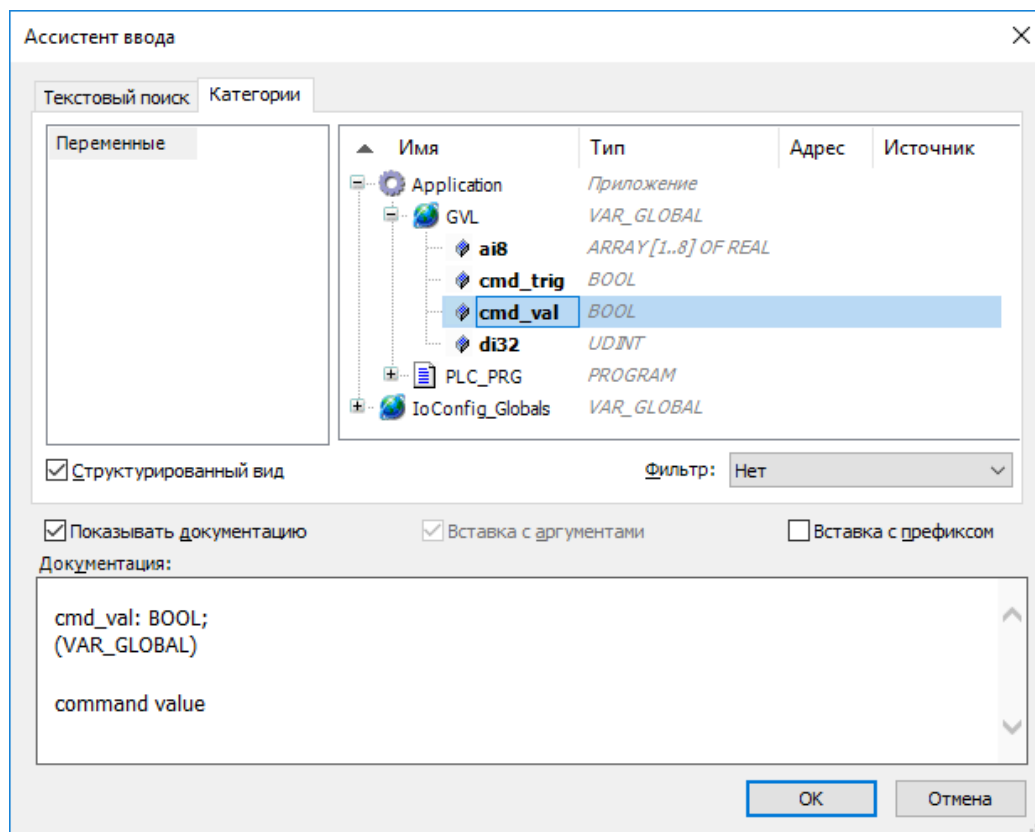


Рисунок 106 – Диалоговое окно «Ассистент ввода»

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. При эксплуатации постоянное обновление большого количества переменных приводит к повышенной нагрузке на центральный процессор контроллера, поэтому режим постоянного обновления переменных не рекомендуется использовать в процессе эксплуатации.

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 107).



ИНФОРМАЦИЯ

В прикладной программе необходимо отслеживать статусы канала и статус модуля, так как при браковании канала происходит «замораживание» величины параметра на последнем достоверном значении

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание
		Канал 1	%ID1			
		Значение	%ID1	REAL		
		Статус	%IB8	BYTE		
		Зарезервировано	%IX8.0	BOOL		
		Выход сигнала за верхнюю границу измерения инженерной величины	%IX8.1	BOOL		
		Выход сигнала за нижнюю границу измерения инженерной величины	%IX8.2	BOOL		
		Выход сигнала за верхнюю границу измерения электрической величины	%IX8.3	BOOL		
		Выход сигнала за нижнюю границу измерения электрической величины	%IX8.4	BOOL		
		Недостоверность канала по выходу за верхнюю границу АЦП	%IX8.5	BOOL		
		Недостоверность канала по выходу за нижнюю границу АЦП	%IX8.6	BOOL		
		Неисправность канала	%IX8.7	BOOL		
		Канал 2	%ID3			
		Канал 3	%ID5			
		Канал 4	%ID7			
		Канал 5	%ID9			
		Канал 6	%ID11			
		Канал 7	%ID13			
		Канал 8	%ID15			
		Состояние питания	%IB68	BYTE		
		Внутренняя шина 1	%IX68.0	BOOL		
		Внутренняя шина 2	%IX68.1	BOOL		
		hwError	%IX69.0	BOOL		

Рисунок 107 – Проверка статуса канала модуля аналогового ввода

Дополнительно, в зависимости от модуля и версии СПО, может присутствовать байт состояния питания, который содержит флаги состояния внутренних шин питания 1 или 2.

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 108).

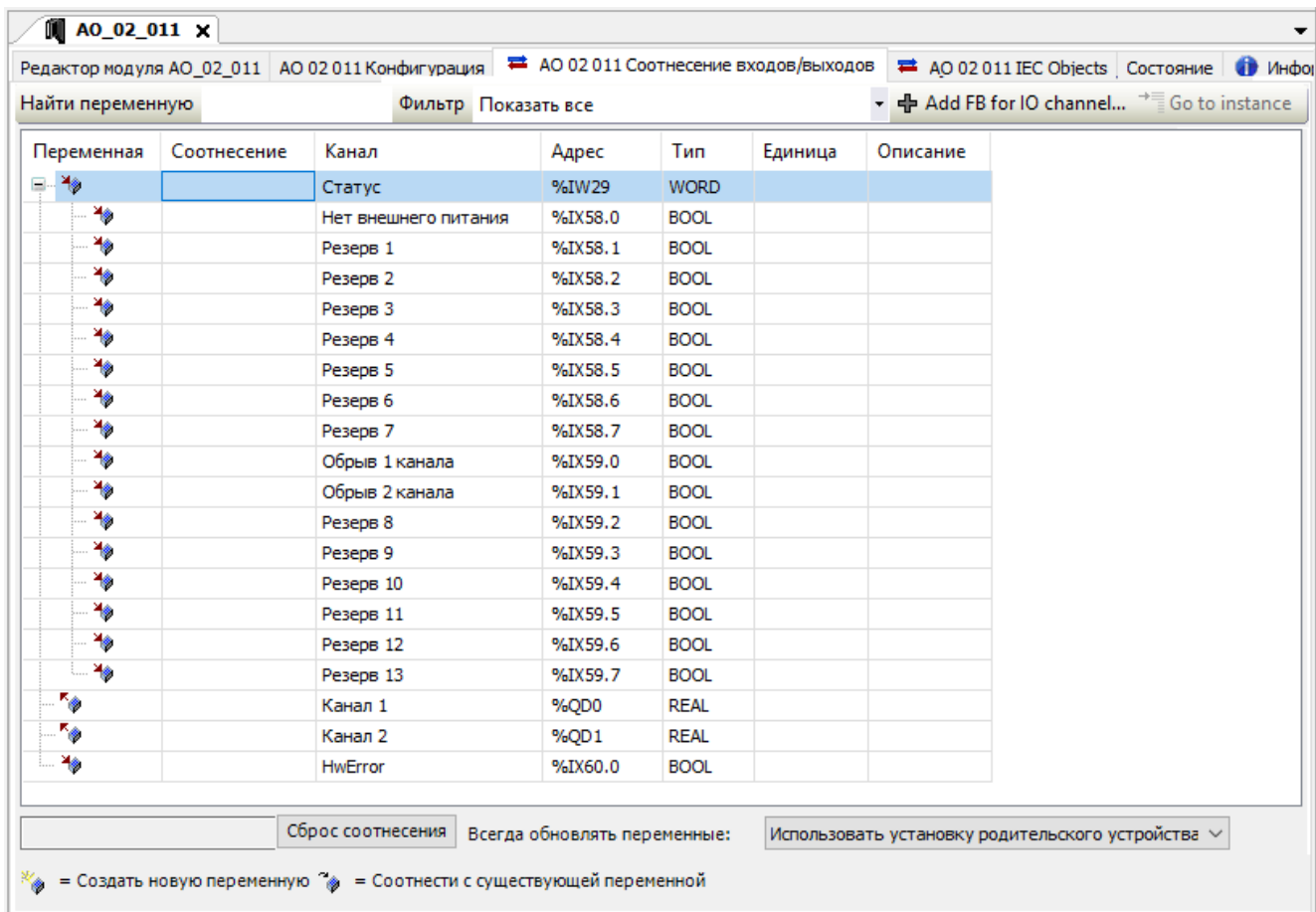


Рисунок 108 – Проверка статуса модуля аналогового вывода

Для модуля источника питания R500 PP 00 051 отображаются:

- входное напряжение;
- напряжения на внутренних шинах питания;
- ток потребления по внутренним шинам питания;
- температура внутри модуля;
- статус положения ключа переключения шины питания:
 - 0 – все шины питания отключены,
 - 1 – включена первая шина питания,
 - 2 – включена вторая шина питания,
 - 3 – подключены обе шины питания;
- байт статуса срабатывания предохранителя (при наличии дополнительного ИП на шине):
 - 0 - сработал предохранитель шины 1,
 - 1 - сработал предохранитель шины 2,
 - 2...7 - резерв.

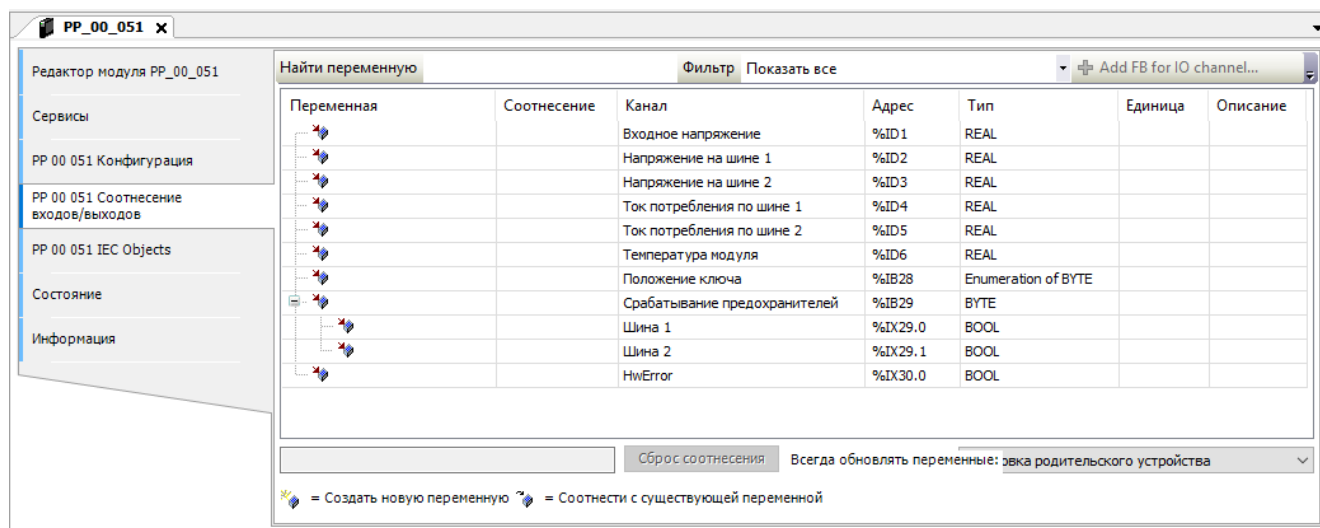


Рисунок 109 - Модуль источника питания R500 PP 00 051

Для модуля источника внешнего питания R500 PO 08 041 отображается набор статусов состояния: (Рисунок 110):

- внутреннего питания:
 - 0 – питание с внутренней шины 1,
 - 1 – питание с внутренней шины 2;
- внешнего питания:
 - 0 – питание с внешней шины 1 в допуске (ОК),
 - 1 – низкое напряжение на внешней шине 1,
 - 2 – высокое напряжение на внешней шине 1,
 - 3 – питание с внешней шины 2 в допуске (ОК),
 - 4 – низкое напряжение на внешней шине 2,
 - 5 – высокое напряжение на внешней шине 2;
- по каждому из каналов:
 - 0 – ошибка,
 - 1 – низкое напряжение,
 - 2 – высокое напряжение.

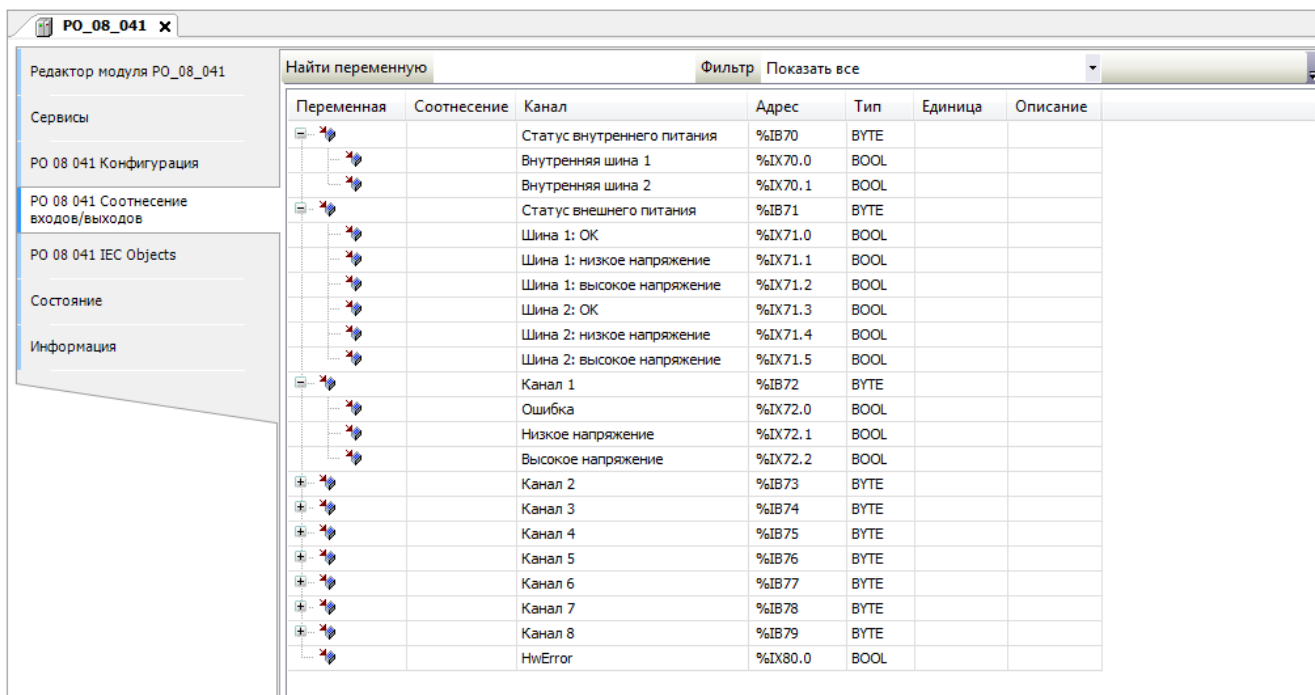





Рисунок 110 - Модуль источника внешнего питания PO 08 041

Для модулей ввода/вывода на вкладке **IEC Objects** (МЭК объекты) представлены объекты, позволяющие выполнить доступ к устройству из МЭК-приложения (Рисунок 111). С возможностью добавлять , редактировать  и удалять  экземпляры.

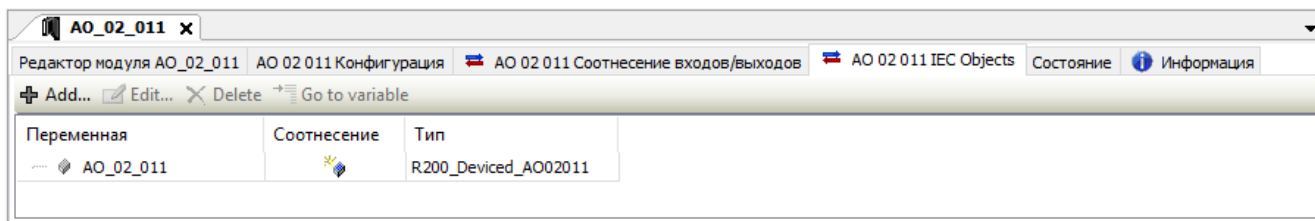


Рисунок 111 – Вкладка МЭК объекты на примере модуля AO 02 011

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 112).

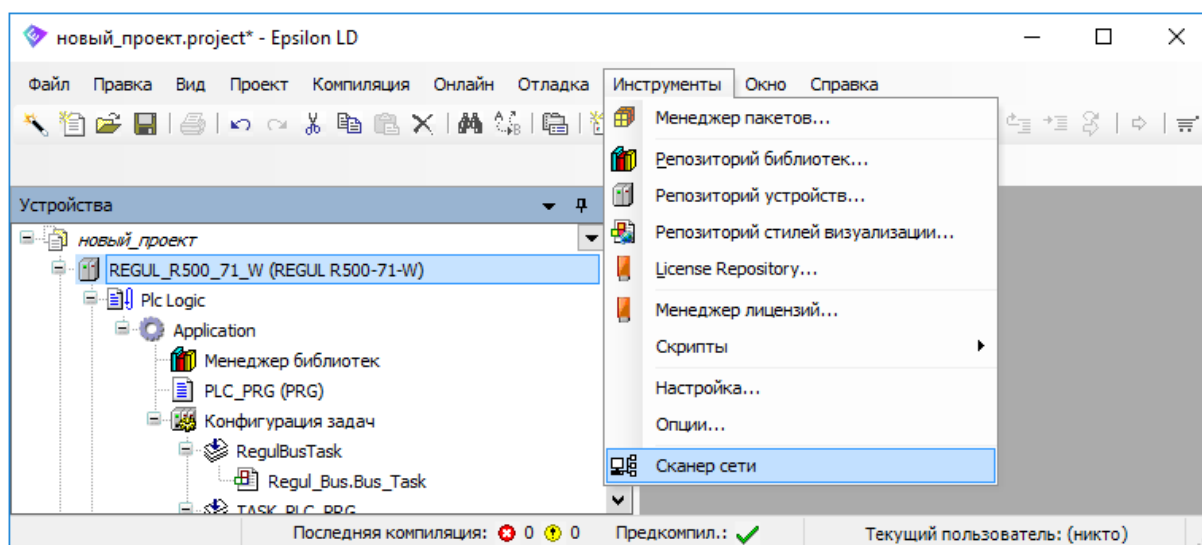


Рисунок 112 – Начало работы по определению сетевых параметров контроллера

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 113). Зеленым цветом выделены новые контроллеры, то есть те, которых не было в списке после предыдущего сканирования.

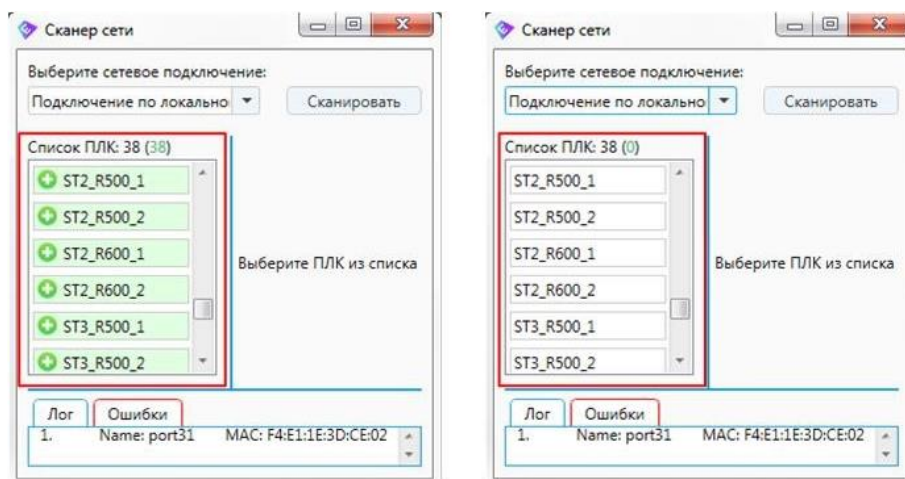


Рисунок 113 – Список контроллеров в сети при первичном сканировании и повторном

В поле **Список ПЛК:** выберите контроллер, для которого требуется установить параметры соединения (Рисунок 114). Чтобы убедиться, что выбран контроллер, который соответствует нужному, нажмите кнопку *Звуковой сигнал*. Контроллер издаст кратковременный звуковой сигнал, сопровождающийся одновременным миганием индикаторов, расположенных на передней панели модуля ЦП:

- серия R200: индикаторы RUN и LDx;
- серия R400: функциональный индикатор (на лицевой панели в верхнем левом углу);
- серия R500: индикаторы RUN, RDD, MBx и LDx;
- серия R600: индикаторы RUN, RDD и LEDx.

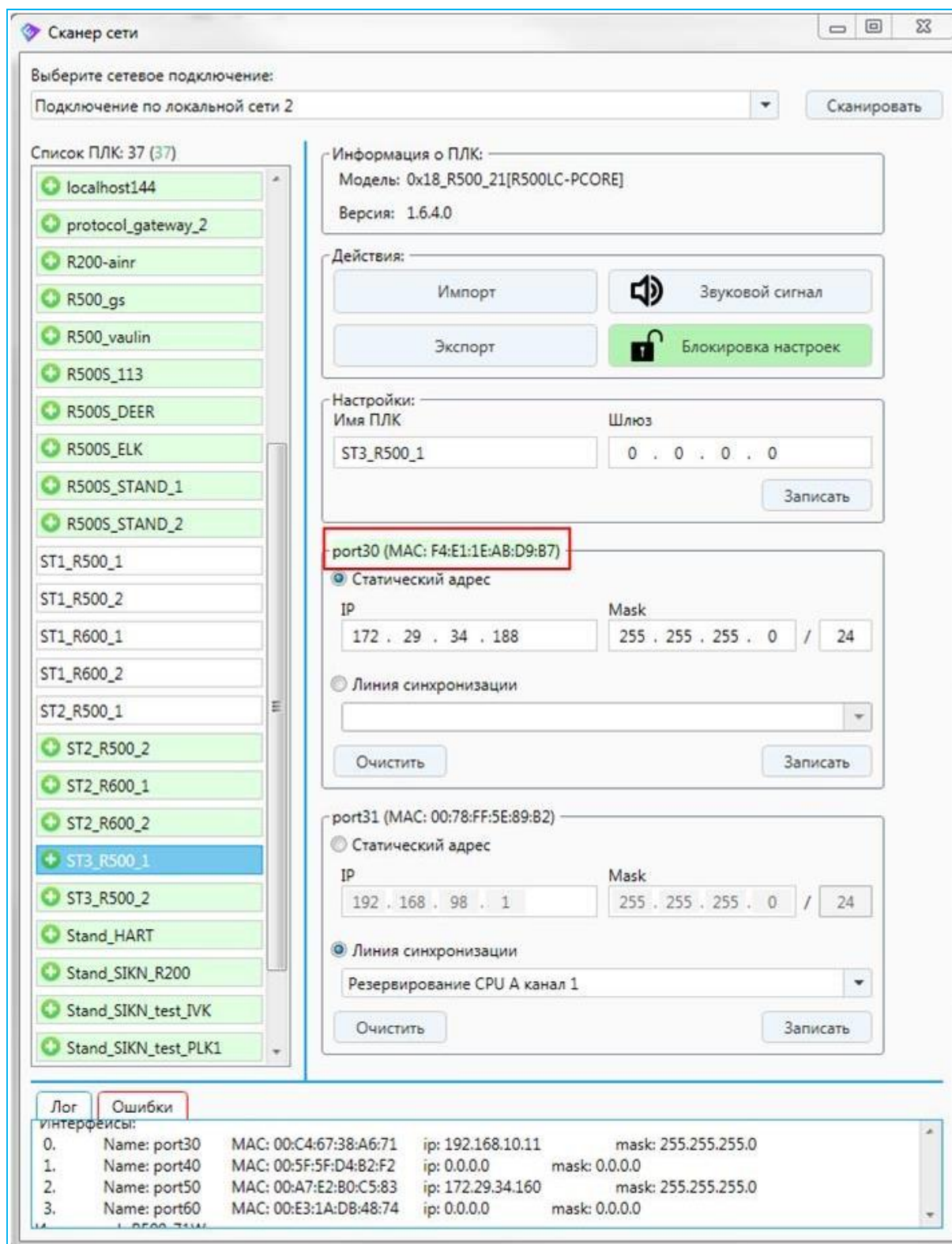


Рисунок 114 – Информация о контроллере

В области **Информация о ПЛК:** будут отображены сведения о модели и версии контроллера.

В области **Действия:** отображены кнопки команд Импорт, Экспорт, Звуковой сигнал и Блокировка настроек.

В области **Настройки**: представлено символьное сетевое имя контроллера и адрес Шлюза.

В областях **port** представлены номер порта, его MAC-адрес и сетевые интерфейсы выбранного контроллера. Зеленым цветом выделен активный порт, то есть с которого контроллер отвечает на сетевые запросы.

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 «_».

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.

Статический адрес позволяет редактировать IP-адрес и маску подсети. Для этого в полях **IP** и **Mask** введите IP-адрес и маску подсети.



ВНИМАНИЕ!

Важно, чтобы на портах ПЛК были заданы IP-адреса из разных подсетей

Нажмите кнопку **Записать**. Для удаления данных в полях **IP** и **Mask** нажмите кнопку **Очистить**, поля будут очищены, нажмите кнопку **Записать**.

Установка галочки «**Линия синхронизации**» резервирует порт для синхронизации данных в резервированном контроллере (подробнее см. документ «Конфигурирование резервированной системы на контроллерах серии REGUL RX00. Руководство пользователя»). При этом следует выбрать за каким из двух каналов синхронизации резервируется порт (Рисунок 115).

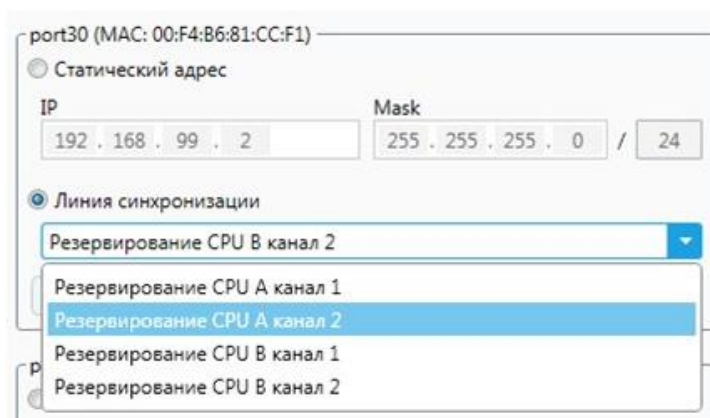


Рисунок 115 – Выбор канала резервирования канала CPU A/B



ВНИМАНИЕ!

При настройке линии синхронизации на активный порт будет потеряна связь с контроллером (Сканер сети не будет видеть данный порт)

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.

С помощью кнопки **Блокировка настроек** можно установить запрет на изменение сетевых настроек, если данный функционал поддерживает ПЛК (Рисунок 116).



Рисунок 116 – Кнопка Блокировка настроек в окне сканера сети

При нажатии кнопки всплывет окно подтверждения действия (Рисунок 117).

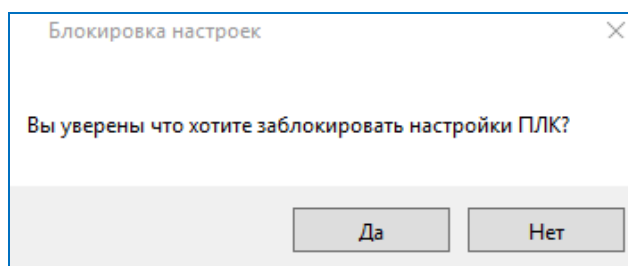



Рисунок 117 – Окно подтверждения блокировки настроек

Нажмите кнопку «Да» и все элементы управления станут тусклыми и не доступными для изменения, кроме кнопки **Звуковой сигнал**.

Кнопка **Звуковой сигнал** предназначена для получения звукового отклика от соответствующего ПЛК, сопровождающегося одновременным миганием соответствующих индикаторов.

Если необходимо снять блокировку настроек, выполните следующее:

- перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇨ **Системные параметры** и нажмите кнопку  (**Обновить**). Выберите вкладку: **Простой режим** или **Экспертный режим**;

- на вкладке **Простой режим** в поле *global* с названием строки *Запрет на изменение сетевых настроек* снимите флажок и нажмите кнопку **Сохранить** (Рисунок 118);

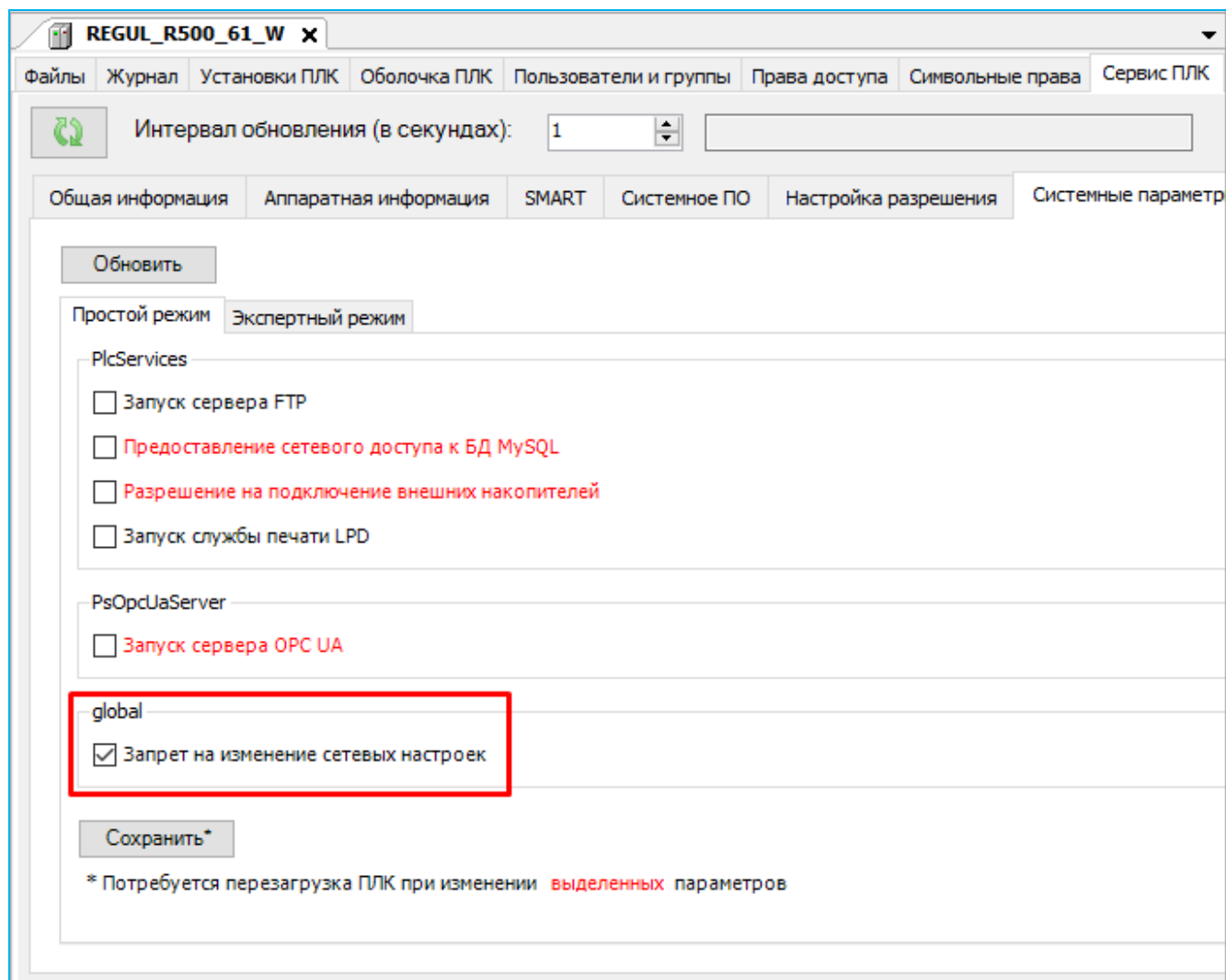


Рисунок 118 – Снятие запрета на изменение сетевых настроек, вкладка простого режима

- либо на вкладке **Экспертный режим** выберите название каталога конфигурационного файла *etc/network.cfg* (см. «Приложение В»). Удалите строку, выделенную красным цветом и нажмите кнопку **Сохранить** (Рисунок 119).

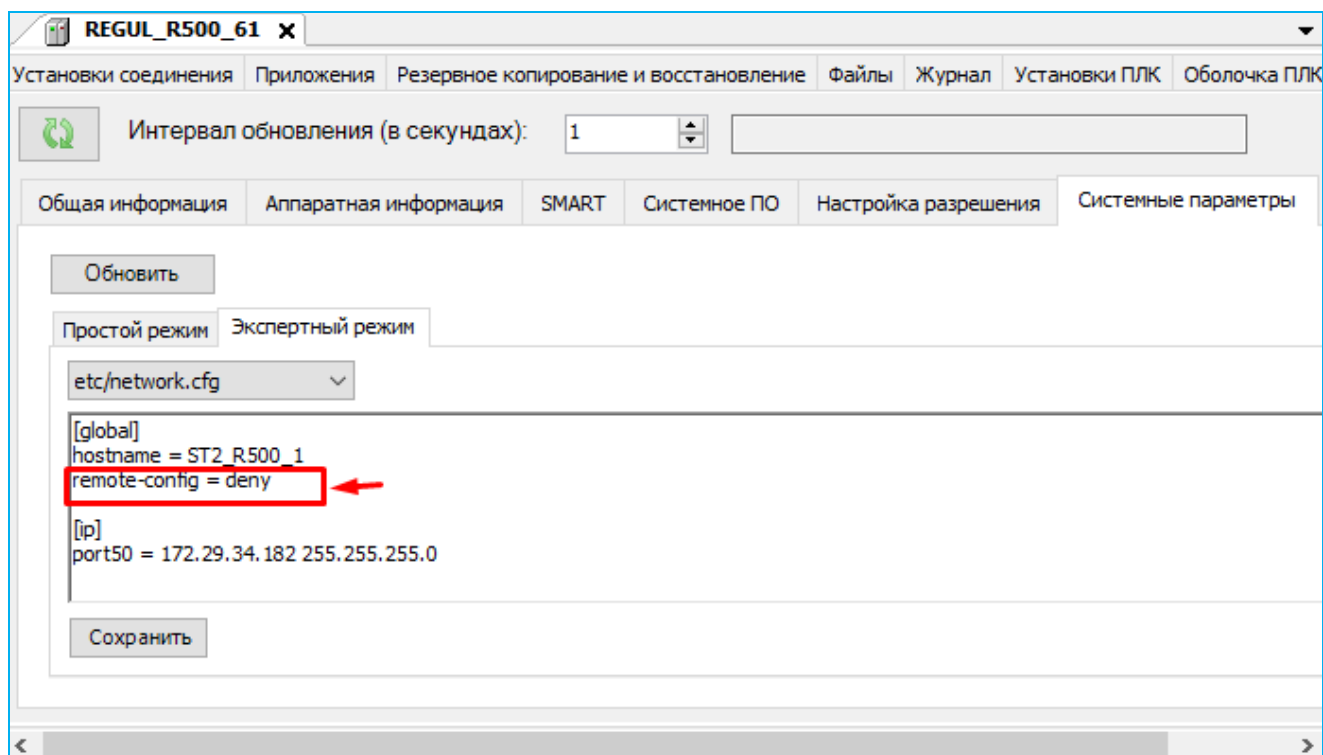


Рисунок 119– Снятие запрета на изменение сетевых настроек, вкладка экспертного режима

При внесении изменений в одном из двух режимов, для актуализации изменений в другом режиме, нажмите кнопку **Обновить**.

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

Установка MAC-адресов на сетевые интерфейсы модулей ЦП

Если требуется установить MAC-адрес на сетевой интерфейс модуля ЦП, выполните следующие действия (Рисунок 120):


- пройдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** и нажмите кнопку  (**Обновить**). Выберите вкладку **Экспертный режим**;
- выберите название каталога конфигурационного файла **etc/network.cfg** (см. «Приложение В»). Добавьте секцию [mac] с необходимым значением;
- нажмите кнопку **Сохранить**.



Рисунок 120 – Добавление MAC-адреса в конфигурационном файле network.cfg.



ИНФОРМАЦИЯ

В случае, если для порта не задан или задан некорректный адрес, адрес устанавливается из файла random.mac

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 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 121).

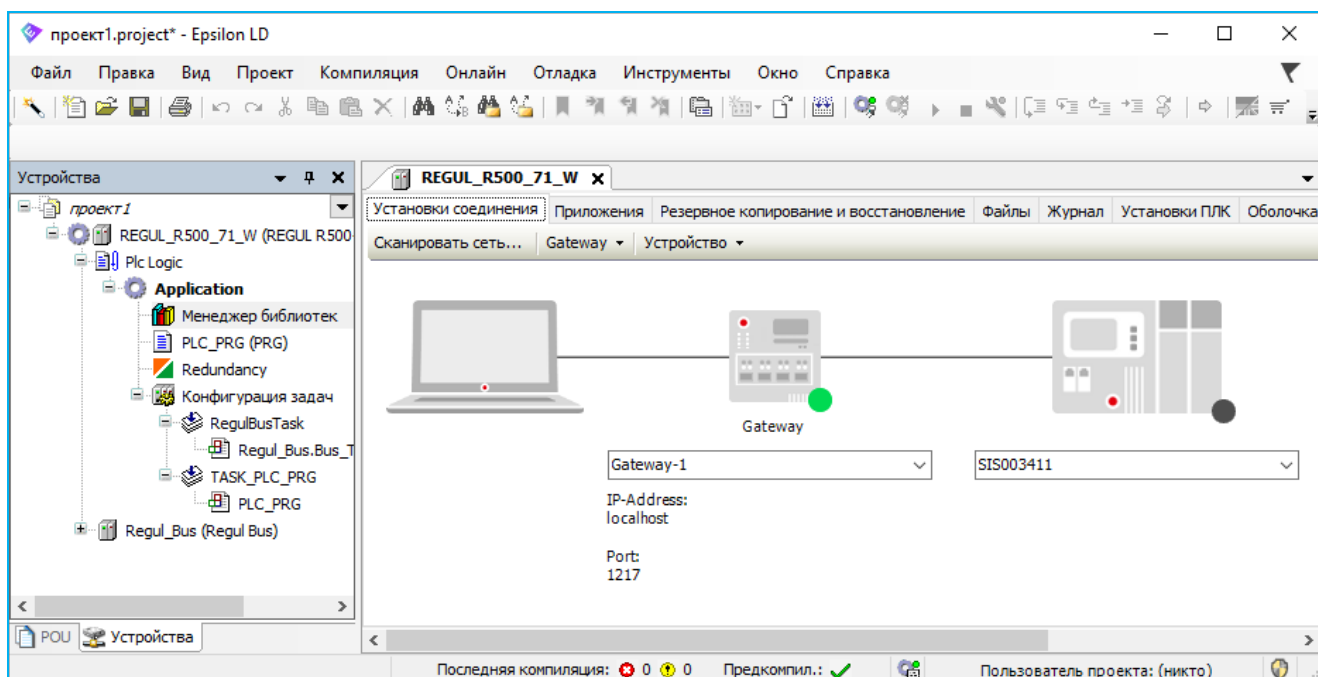


Рисунок 121 – Вкладка установок соединения

Выберите шлюз (gateway) из раскрывающегося списка. Локальный шлюз (gateway) доступен сразу, он автоматически запускается при старте сервиса 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...(Добавить новый gateway...)** Откроется окно **Gateway** (Рисунок 122).

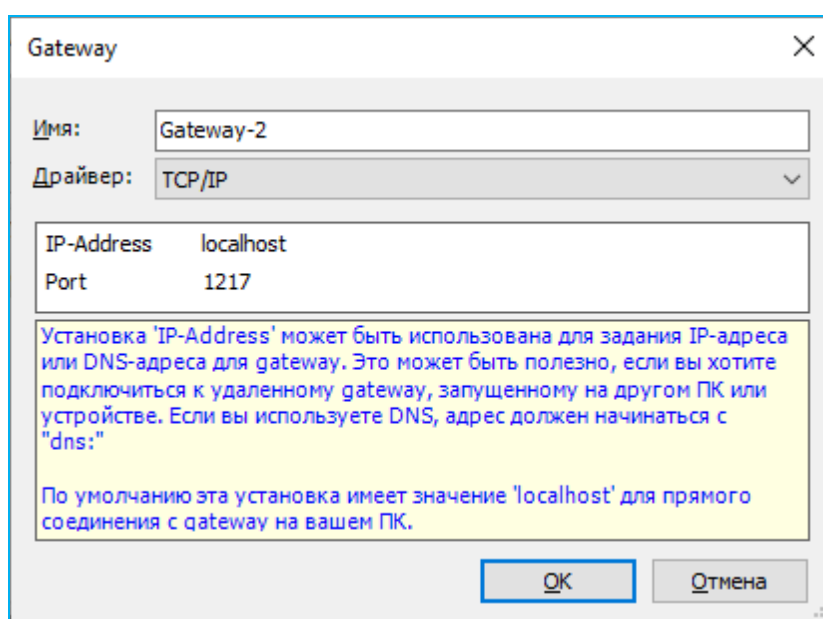






Рисунок 122 – Добавление нового gateway

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 gateway...(Управление gateway...)** 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 122). Кнопка  **Удалить** позволяет удалить шлюз (gateway).



ВНИМАНИЕ!

Программа не запрашивает подтверждения 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...(Сканировать сеть)** Откроется окно **Выбор устройства** (Рисунок 123).

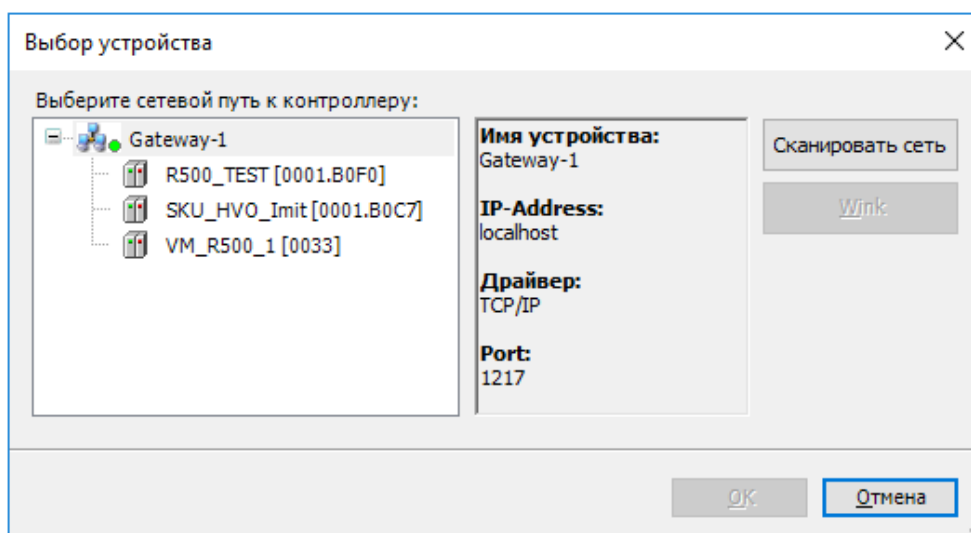




Рисунок 123 – Сканирование локальной сети

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** ▾ (**Устройство**) ⇔ **Опции** ▶ и снимите флажок в пункте **Filter network scans by target ID (Скан сети по ID Таргета)** (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 124).

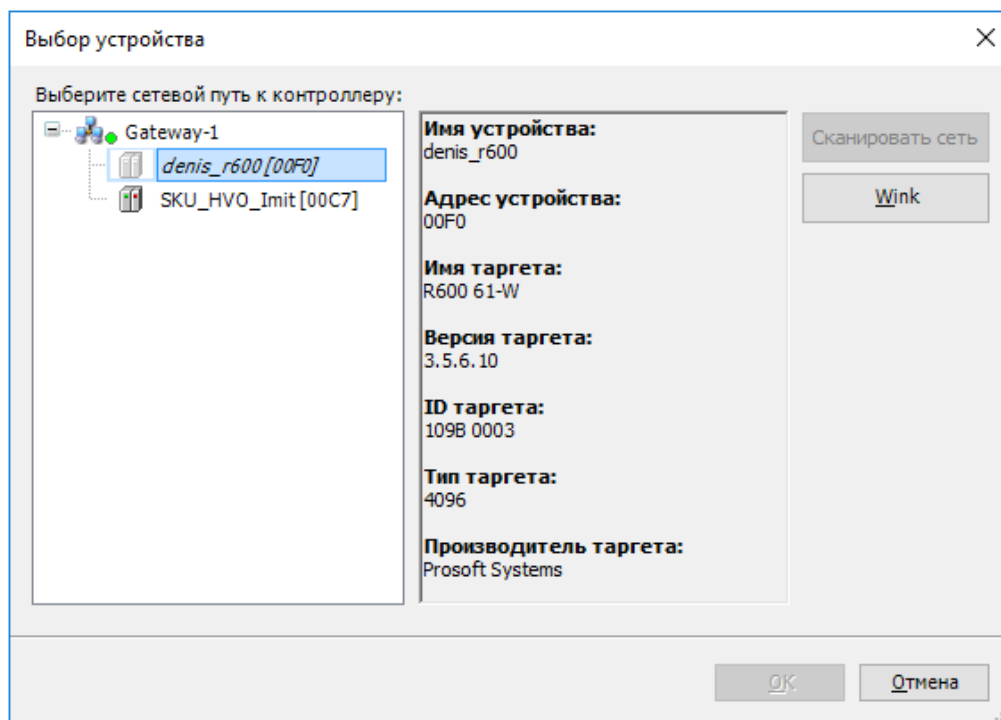


Рисунок 124 – Контроллер недоступен для выбора

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 124).

Повторите сканирование сети. Просмотрите список всех устройств в сети и выберите нужный контроллер. Нажмите кнопку **OK**.

Авторизация при подключении к ПЛК

После выбора нужного контроллера, будет открываться окно **Вход в систему** (Рисунок 125). Для установки соединения с ПЛК необходимо будет ввести имя пользователя (учетную запись) – *Administrator*, с предварительно заданным по умолчанию паролем *Administrator* (заводская настройка). Данная учетная запись обладает максимальными правами.

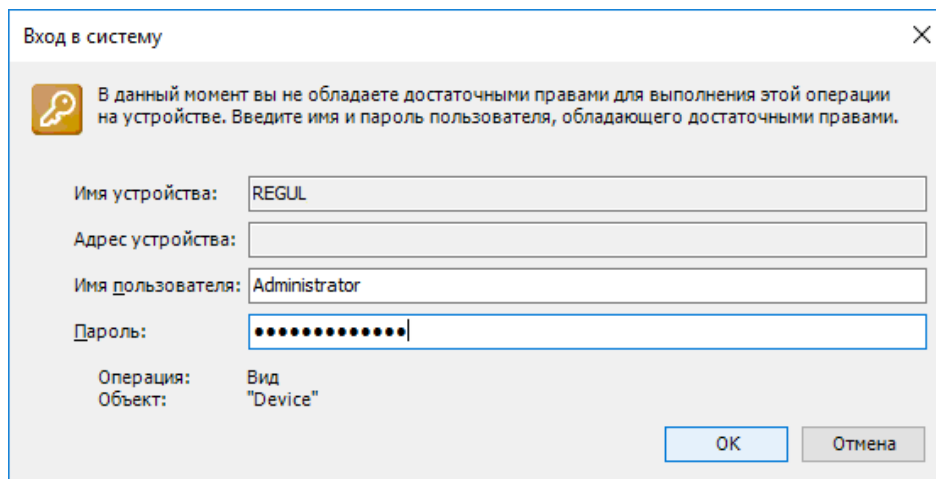


Рисунок 125 – Окно входа в систему

После успешной авторизации откроется окно с требованием сменить пароль учетной записи *Administrator*. В дальнейшем, при повторных подключениях к ПЛК, будет использоваться новый пароль (Рисунок 126).

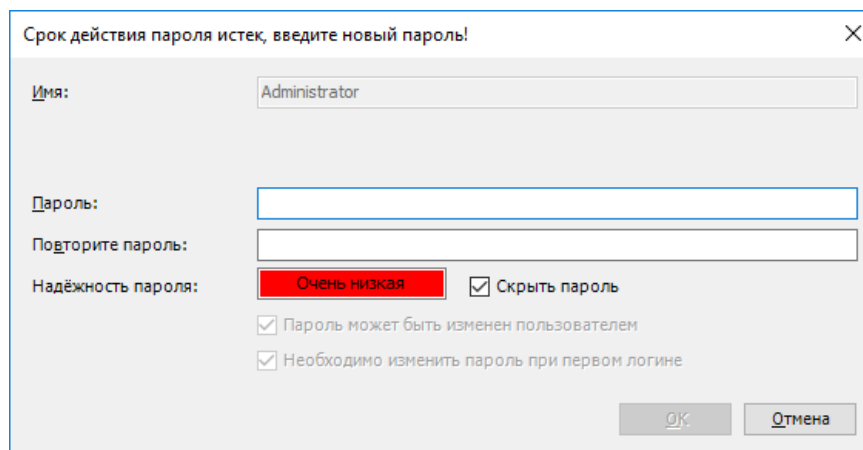


Рисунок 126 – Окно ввода нового пароля

После подтверждения окно 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 127).

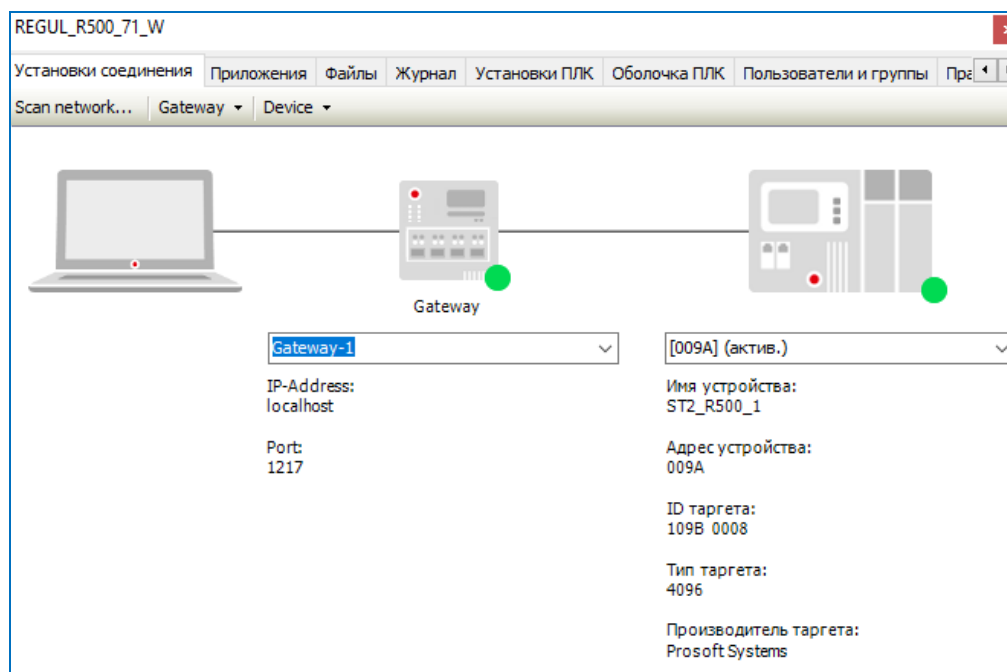


Рисунок 127 – Контроллер найден в локальной сети и выбран в качестве активного



ВНИМАНИЕ!

Версия среды разработки Epsilon LD 1.6.14.0 не поддерживает контроллеры с версией системного программного обеспечения ниже 1.6.0.

При подключении к контроллеру будет всплывать окно, информирующее о том, что выбранная целевая система отличается от подключенного устройства!

Сбросить пароль учетной записи до заводского можно двумя способами: через ПО Epsilon LD или сервисный режим контроллера (см. подраздел «Сервисный режим контроллера» пункт «Алгоритм сброса к заводским настройкам»).

Сервисный режим используют, когда нет возможности подключения к контроллеру через Epsilon LD.

Сброс через ПО Epsilon LD производится следующим образом:

- в окне дерева устройств поместите курсор на название контроллера **REGUL...**, нажмите правую кнопку мыши (Рисунок 128);

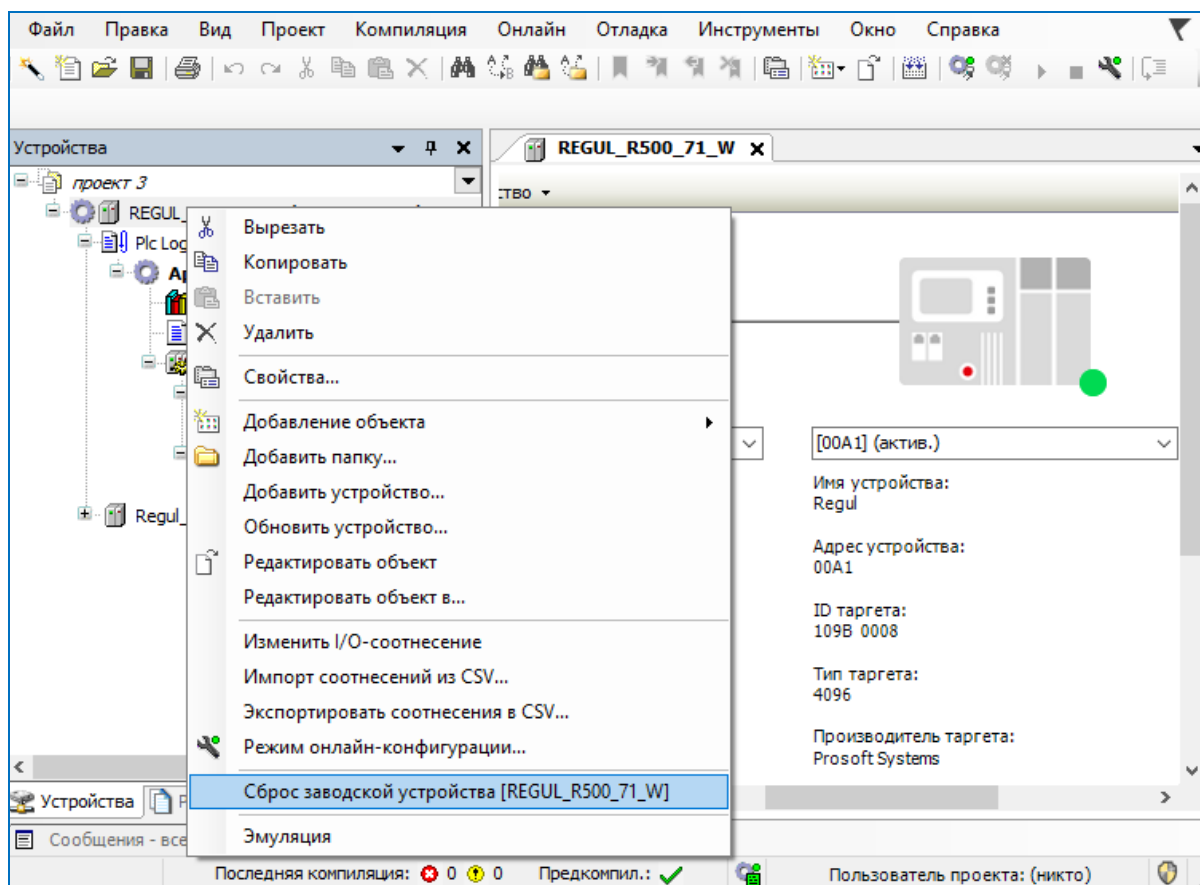


Рисунок 128 – Контекстное меню устройства

- в появившемся контекстном меню выберите пункт **Сброс заводской устройства [REGUL...]**. Откроется окно подтверждения операции (Рисунок 129);

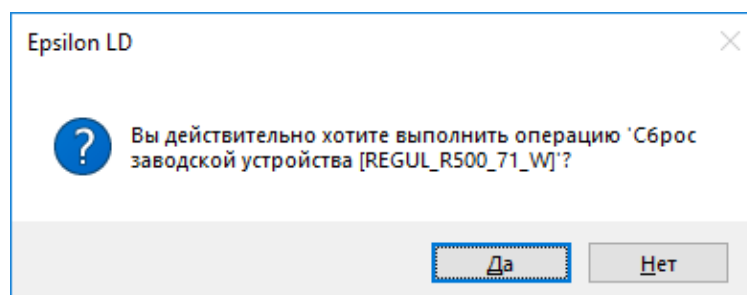


Рисунок 129 – Окно подтверждения операции

- нажмите кнопку **ДА**. Теперь при повторном подключении к ПЛК откроется окно **Вход в систему** с заводскими настройками, описанными выше. Контроллер сбросится до заводских настроек. Все приложения и переменные будут удалены с контроллера.

Конфигурирование авторизации

Для включения/выключения процедуры авторизации необходимо выполнить следующие действия:

- установите соединение с ПЛК (см. описание выше);

- дважды щелкните левой кнопкой мыши по названию контроллера в окне дерева устройств и в правой части окна появится вкладка **Установки соединения**.
- выберите **Устройство** ▾ (**Device**) ⇒ **Change communication policy...(Изменить политику соединения...)**. Откроется окно следующего вида (Рисунок 130):

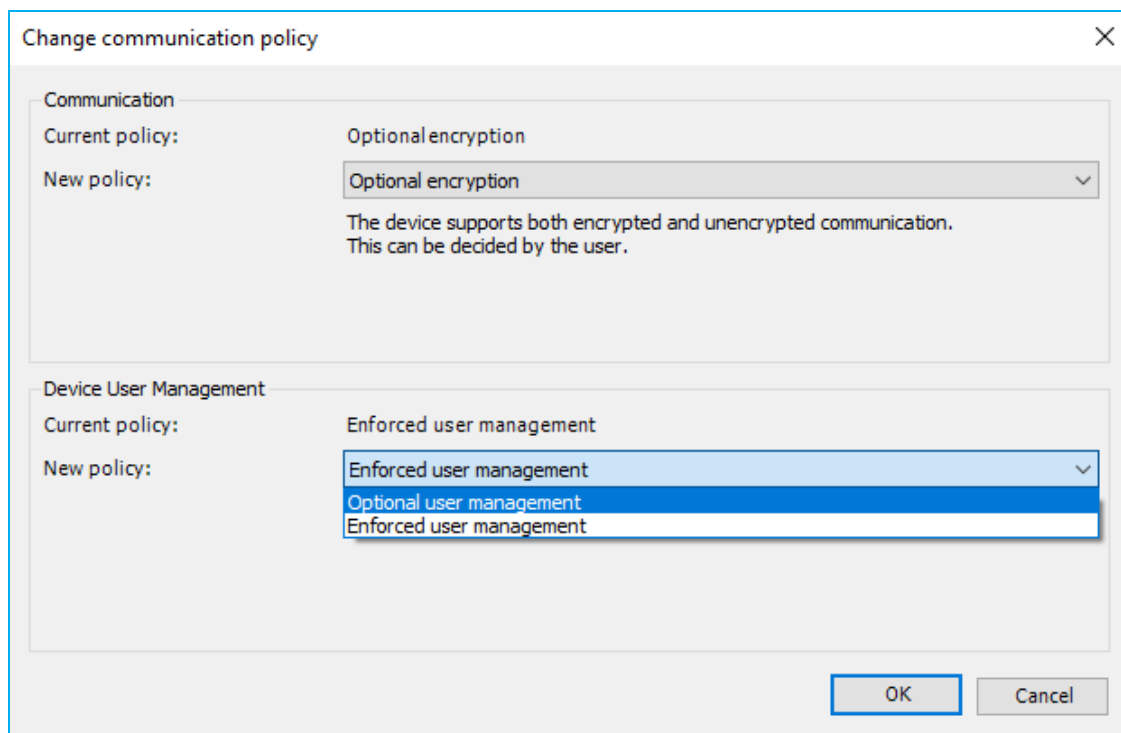


Рисунок 130 – Окно изменения политики соединения

- в области **Device User Management** в поле **Current policy:** отображается текущее состояние политики управления пользователями (по умолчанию **Enforced user management**). Для изменения политики выберите в выпадающем списке в поле **New policy** необходимый вариант:
 - **Optional user management** – авторизация выключена (необязательное управление пользователями, устройство не защищено).
 - **Enforced user management** – авторизация включена (принудительное управление пользователями).

Для выключения процедуры авторизации выберите пункт **Optional user management** и нажмите кнопку **ОК**. Далее произведите сброс до заводского состояния (поместите курсор на название контроллера **REGUL...** ⇒ **Сброс заводской устройства [REGUL...]** ⇒ нажмите кнопку **ДА**). Теперь при повторном подключении к ПЛК окно **Вход в систему** будет отсутствовать.

Для включения обратно процедуры авторизации выберите пункт **Enforced user management** и нажмите кнопку **ОК**. Теперь при повторном подключении к ПЛК откроется окно **Вход в систему** с заводскими настройками (имя пользователя – Administrator, пароль – Administrator).

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 ▾ (Устройство) ⇒ Опции ▶ ⇒ Управлять любимыми устройствами...** Откроется окно следующего вида (Рисунок 131):

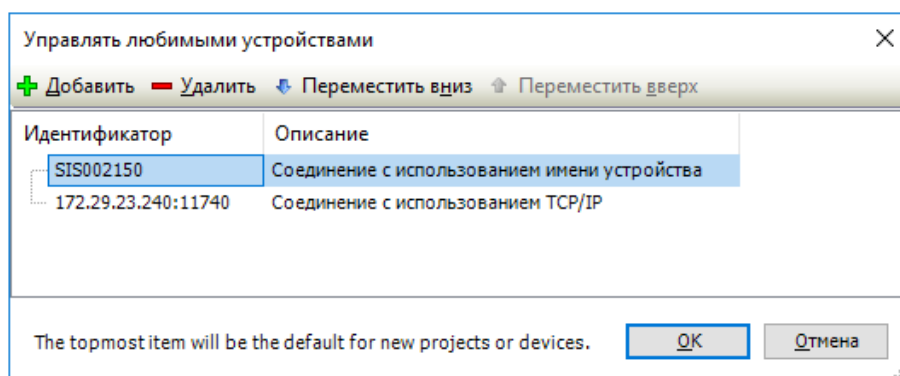


Рисунок 131 – Окно «Управлять любимыми устройствами»

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 ▾ (Устройство) ⇒ Опции ▶ ⇒ Filter network scans by target ID (Скан сети по ID Таргета)**, т.е. фильтровать по идентификатору устройства (Рисунок 132).

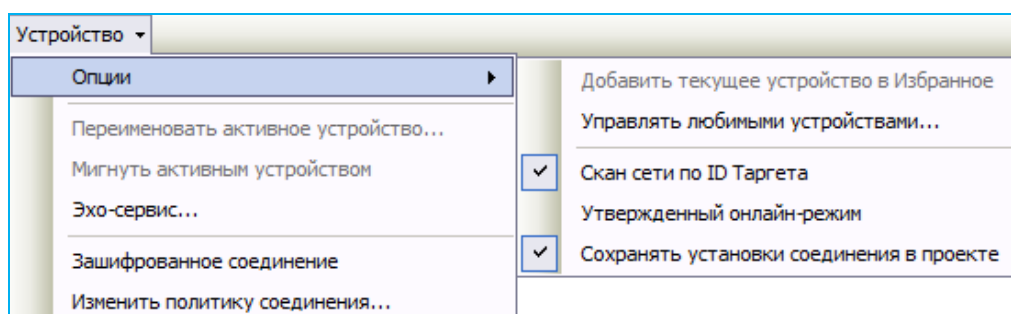


Рисунок 132 – Опция фильтрации активирована

Если установлена галочка, то при сканировании сети будут показываться только найденные устройства, идентификаторы которых совпадают с идентификатором текущего редактируемого устройства.

Защита от широковещательного шторма

Для предотвращения ухудшения или полного прекращения работы сетевой подсистемы ПЛК предусмотрена защита от широковещательного шторма. Защита от штормов осуществляется за счет установленного порогового значения на количество принятых широковещательных пакетов.

Пороговые значения для модулей ЦП следующие:

- для I типа – при получении более 50 широковещательных пакетов за 5 мс, на 10 с (таймаут) отключается получение и обработка широковещательных пакетов. По истечении таймаута получение и обработка широковещательных пакетов возвращается в нормальный режим работы;
- для II типа – установлен лимит в 5 широковещательных пакетов за 5 мс, при его превышении все оставшиеся широковещательные пакеты будут отброшены.

Журналирование функции защиты от шторма производится в файл: `sloginfo.log`, с формированием следующих записей, например:

«...port60 Broadcast storm detected: Ignore broadcast»

«...port60 Broadcast storm timeout: Accept broadcast packets»

Изменение политики соединения с ПЛК

Предусмотрена возможность зашифрованного соединения с контроллером. Для установки зашифрованного соединения будет использоваться сформированный на контроллере сертификат. Подключитесь к контроллеру и убедитесь в его наличии.



ИНФОРМАЦИЯ

Для просмотра наличия сертификата выберите в главной вкладке параметров устройства внутреннюю вкладку **Оболочка ПЛК**. В командной строке введите команду `cert-getapplist`. Появится список всех применяемых сертификатов. Если для компонента `CmpSecureChannel` сертификата нет, то в командной строке введите команду `cert-genselfsigned *` (* - укажите порядковый номер компонента в списке). Спустя несколько секунд снова введите команду `cert-getapplist` и убедитесь в создании нового сертификата

Для изменения текущей настройки безопасности соединения зайдите на вкладку **Установки соединения**, выберите **Device ▾ (Устройство) ⇒ Change communication policy... (Изменить политику соединения...)**. Откроется окно следующего вида (Рисунок 133):

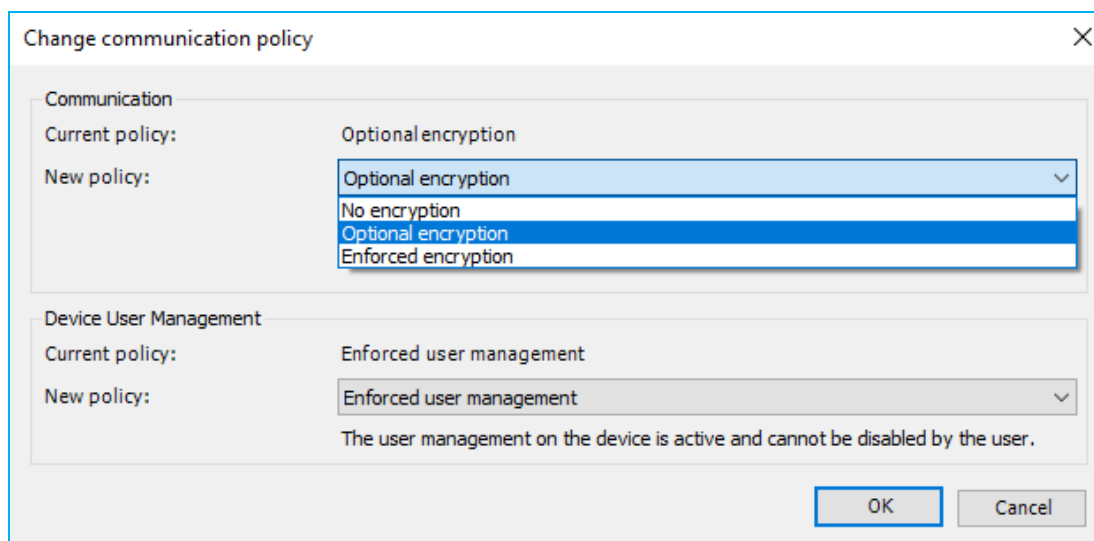


Рисунок 133 – Окно изменения политики соединения

В области **Communication** в поле **Current policy:** отображается текущее состояние политики соединения. Для изменения политики выберите в выпадающем списке в поле **New policy:** необходимый вариант:

- **No encryption** – без шифрования соединения;
- **Optional encryption** – опциональное шифрование соединения (включение/выключение). Для того, чтобы включить шифрование, достаточно будет установить галочку в строке **Зашифрованное соединение**. Линия связи в области **Установки соединения** окрасится в желтый цвет (Рисунок 134);

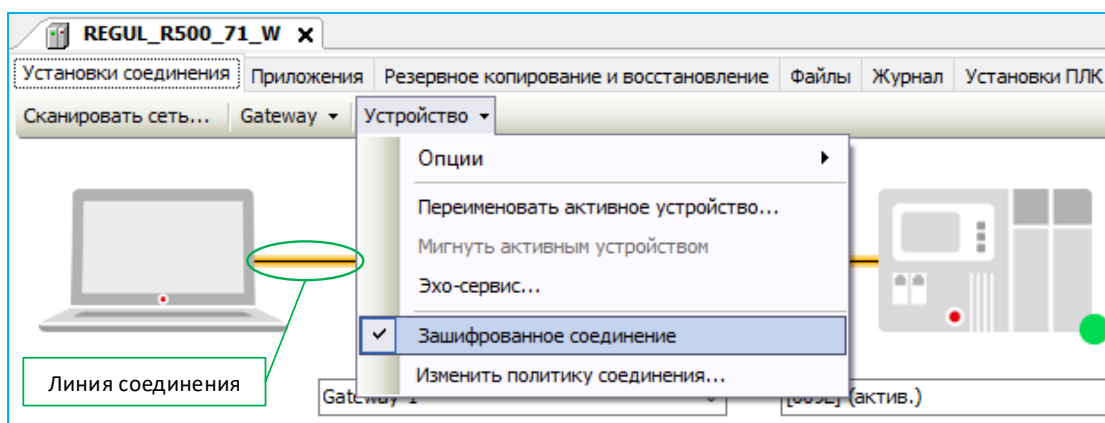


Рисунок 134 – Активация зашифрованного соединения

- **Enforced encryption** – принудительное шифрование соединения. При каждом подключении к контроллеру соединение будет шифроваться автоматически.

При первом подключении к контроллеру (с включенным шифрованием) появится диалоговое окно с сообщением о том, что сертификат на контроллере не имеет подписи надежного центра. Последует запрос на его установку в локальном хранилище как надежного сертификата

(Рисунок 135). В дальнейшем соединении с контроллером будет шифроваться автоматически этим сертификатом.

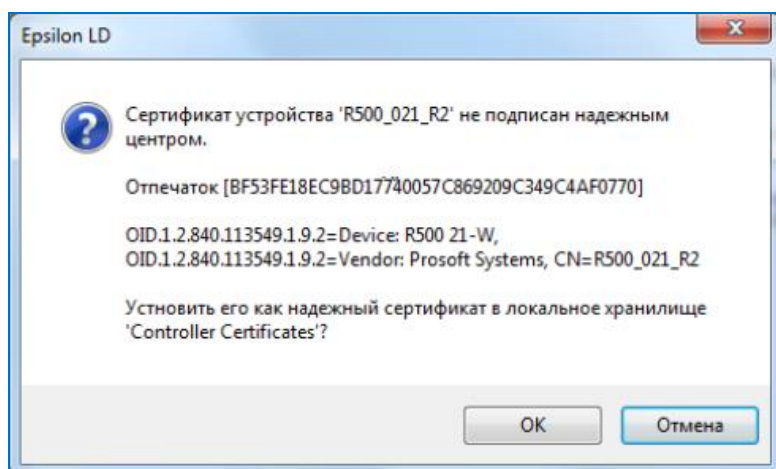


Рисунок 135 – Окно запроса

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 строчка 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*.

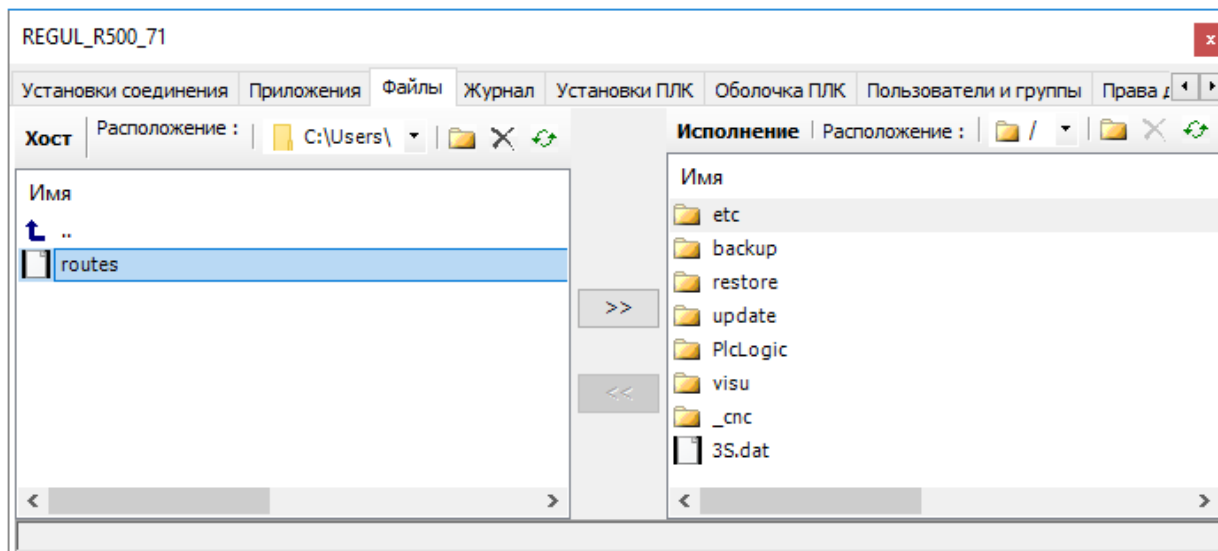




Рисунок 136 – Копирование файла с ПК на контроллер в папку *etc*

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 **Вставить**. Для выполнения команды нажмите клавишу **Enter**.

Команда ? отображает список всех команд с пояснениями (Рисунок 137). В этом окне для выполнения команды введите текст в командной строке, нажмите клавишу **Enter**.

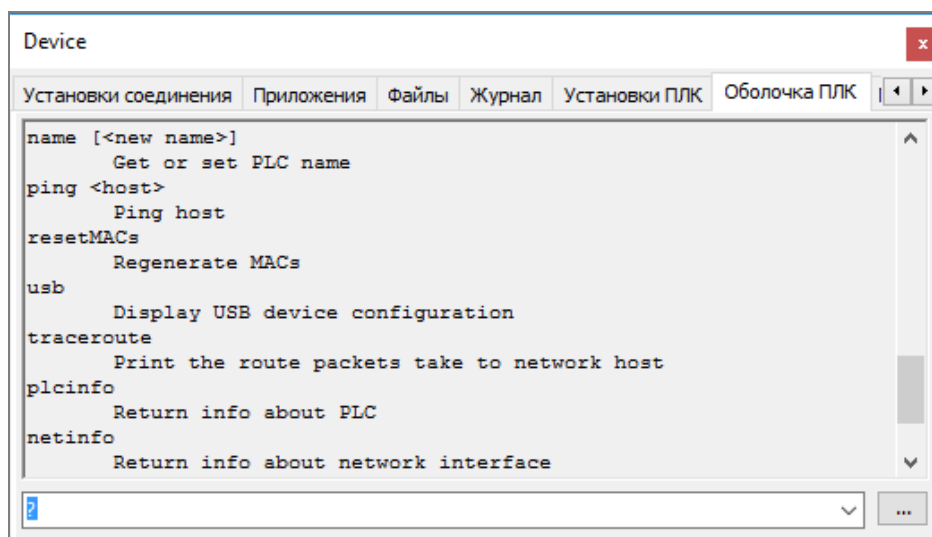


Рисунок 137 – Команды для диагностики маршрутов

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.
- **tracertoute** - 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.

Пакетный фильтр

Пакетный фильтр позволяет более гибко настраивать работу сетевой подсистемы и доступность сетевых сервисов контроллера для различных хостов. Данный фильтр обладает возможностью описания правил фильтрации, трансляции адресов (NAT), формирования очередей, что в свою очередь помогает в оптимизации обработки сетевых запросов для объектов, в которых контроллер интенсивно работает с сетью.

Фильтр пакетов изменяет, сбрасывает или передает пакеты в соответствии с правилами или определениями, расположенными в конфигурационном файле `pf.conf` (расположен в директории `/etc`). Если изменения в конфигурационном файле привели к невозможности подключения к ПЛК, то следует выполнить сброс до заводских настроек в соответствии с действиями, описанными в пункте «Сканирование сети» подраздела «Установка соединения с контроллером».

Журналирование ошибок и изменений правил фильтрации сетевых пакетов производится в лог-файл `system.log` (расположен в директории `/logs/logger`). Например, при внесении изменений формируется следующая запись:

«...Reloading packet filter rules».

Файл `pf.conf` может содержать следующие компоненты:

Списки

Список позволяет объединить однородные параметры пакетного фильтра (адрес, порт и т.д.) во множества. Однородные параметры помещаются внутри правила в фигурных скобках `{}`. При загрузке фильтр раскладывает правило с N параметрами на N правил.

Пример:

```
block out on en1 from {192.168.1.2, 192.168.1.3} to any
```



```
block out on en1 from 192.168.1.2 to any  
block out on en1 from 192.168.1.3 to any
```

Макросы

Пользователь может определить собственные переменные, содержащие параметры (адрес, порт и т.д.), и использовать их в дальнейшем, что позволяет упростить конфигурационный файл. Макросы необходимо определить до добавления ссылки на них в `pf.conf`. Использование макроса начинается с `$`.

Пример:

```
ext = "en1"  
blocked = "{192.168.1.2, 192.168.1.3}"  
block out on $ext from $blocked to any
```

Таблицы

Таблицы используются для хранения группы адресов IPv6 и/или IPv4. Поиск в таблице занимает меньше времени и потребляет меньше ресурсов, чем поиск в списке. Для создания таблицы используется команда `table`. Адреса могут также быть определены, используя модификатор типа отрицание (или "не").

Пример:

```
table <spammers> {192.0.2.0/24, !192.0.2.5}
```

В этом примере таблица `spammers` содержит адреса сети `192.0.2.0/24`, за исключением адреса `192.0.2.5`.

Опции

Опции определяют поведение механизма фильтрации пакетов. Устанавливаются командой `set`.

Пример:

```
set limit frags 2000
```

В этом примере опция устанавливает максимальное количество записей в пуле памяти, используемых для восстановления пакета из фрагментов.

Нормализация трафика

Нормализация трафика позволяет защитить машины во внутренней сети от конфликтов Интернет-протоколов и реализаций. Используется для очистки содержимого пакета и позволяет исключить неточную интерпретацию пакета на принимающей стороне. Нормализация пакетов запускается с помощью директивы `scrub`.

Пример:

```
scrub in all no-df
```

В этом примере команда удалит бит `dont-fragment` из всего входящего трафика на всех интерфейсах.

Очереди

Очереди обеспечивают управление полосой пропускания и установку приоритетов пакета. Интерфейсы, в которых требуется активировать формирование очередей, объявляются посредством директивы `altq on`.

Пример:

```
altq on port60 cbq bandwidth 5Mb queue {std, http, mail, ftp}
```

В этом примере интерфейс `port60` должен формировать четыре четырехсекундные очереди до 5 Мбит/с с использованием формирования очередей на основе класса.

Трансляции

Правила трансляции определяют способы отображения адресов или перенаправления на другие адреса. Механизм трансляции модифицирует указанный адрес и/или порт пакета, выполняет перерасчет контрольных сумм IP, TCP и UDP по мере необходимости, и передает пакет в фильтр пакетов для обработки. Для активации изменения IP-адресов пакетов, при прохождении через интерфейс, используется утилита `nat`.

Пример:

```
nat on port60 from port50/24 to any -> port60
```

В этом примере реализуется трансляция на внешнем интерфейсе port60 для любого пакета из внутреннего интерфейса port50 заменой его IP-адреса внутреннего интерфейса на IP-адрес внешнего интерфейса.

Правила фильтрации

Правила фильтрации осуществляют выборочную фильтрацию пакетов на интерфейсах. Согласно правилу, пакет либо пропускается, либо отбрасывается. Правила фильтрации начинаются с действия, pass или block, что означает разрешить или заблокировать трафик, соответственно.

Примеры:

```
block in all
```

В этом примере блокируются все входящие соединения.

```
pass in on port60 from 192.168.1.0/24 to 192.168.1.1
```

В этом примере разрешается трафик из внутренней сети на межсетевой экран с адресом 192.168.1.1.

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».

Настройка OPC UA

Подробное описание приведено в документе «Настройка и работа REGUL OPC UA 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 138). Также открыть объект в окне редактора можно командой контекстного меню **Редактировать объект**.

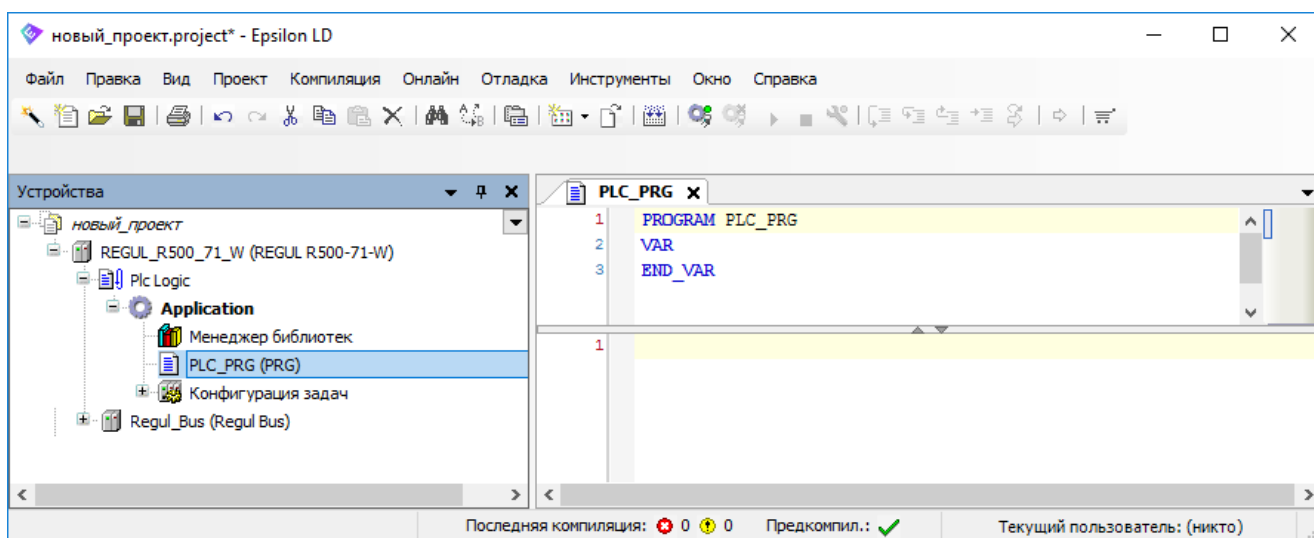


Рисунок 138 – Пример редактора программы (язык ST)

Для работы с программным компонентом PLC_PRG используется редактор, например, редактор языка ST (Рисунок 138). 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> {АТ <адрес>}:<Тип> {:=<начальное значение>};



ИНФОРМАЦИЯ

То, что заключено в скобки {}, вводить не обязательно

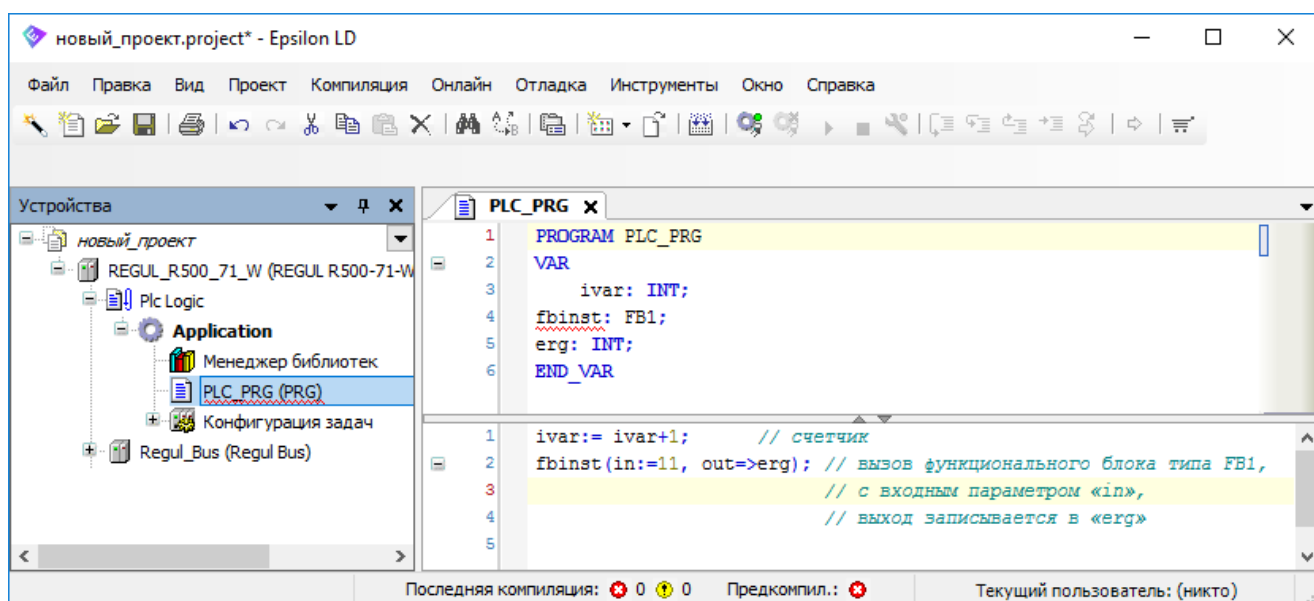
- идентификатор не должен содержать пробелов или специальных символов;
- регистр не учитывается, то есть VAR1, Var1 и var1 это одна и та же переменная;
- учитывается символ подчеркивания (например, A_BCD и AB_CD - это два разных идентификатора. Идентификатор не должен содержать подряд более одного символа 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.



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 140).

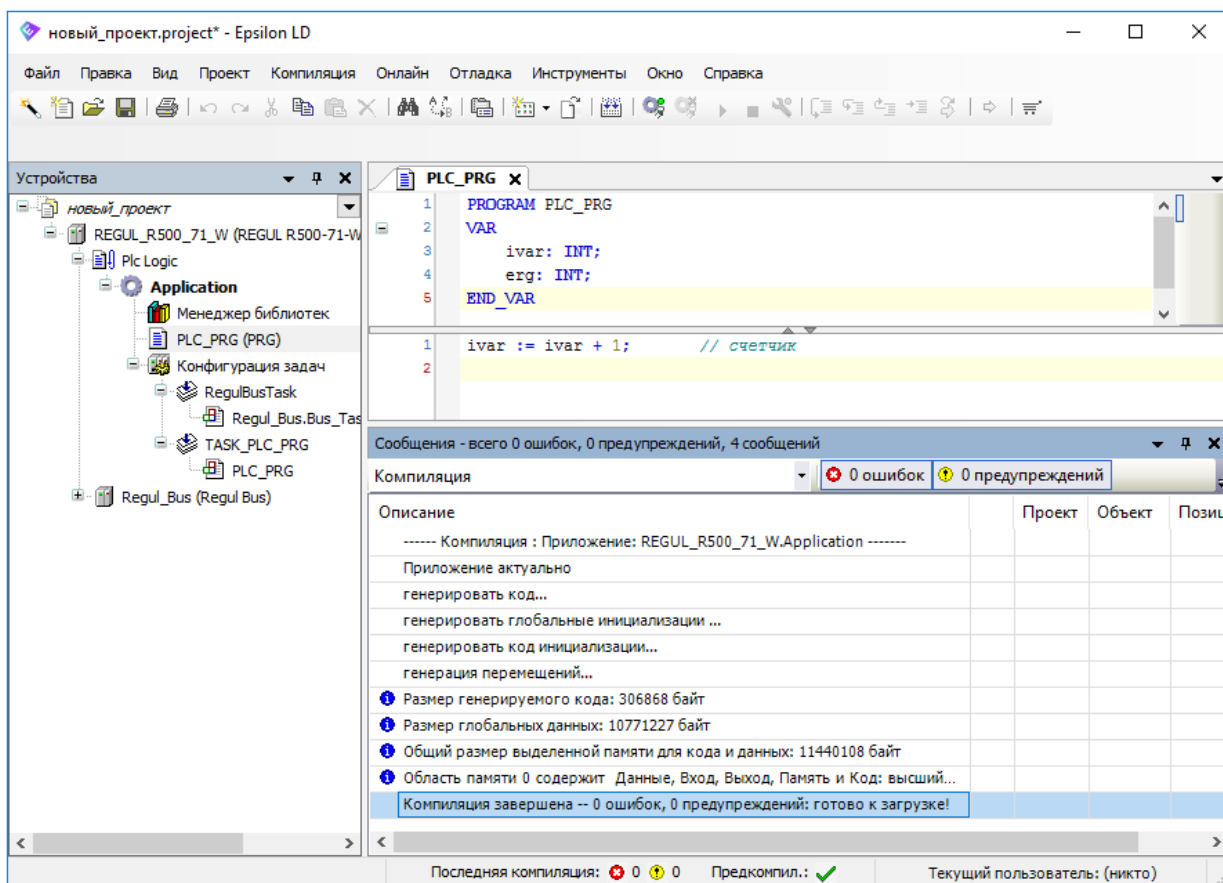



Рисунок 140 – Окно сообщений. Компиляция завершена

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 141).

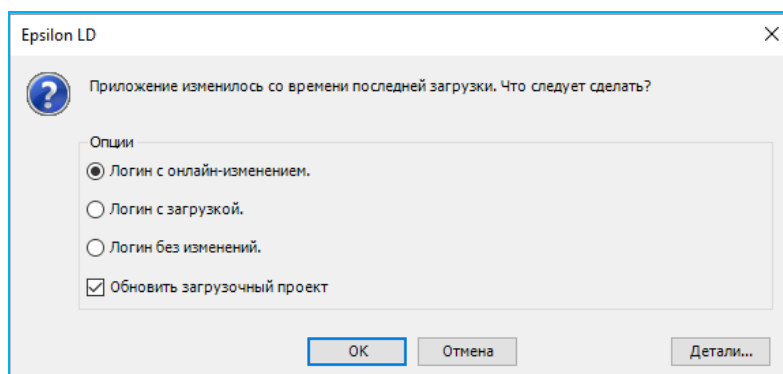



Рисунок 141 – Сообщение при загрузке проекта


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.

	<p>ИНФОРМАЦИЯ</p> <p>Логин с онлайн-изменением будет не доступен, если при изменении проекта изменилась его конфигурация, а также внесены изменения в:</p> <ul style="list-style-type: none"> – параметры устройства; – дерево устройства; – объект TaskConfiguration. <p>В этом случае будет доступна только полная загрузка (логин с загрузкой) проекта с последующей перезагрузкой приложений</p>
---	--

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

Логин без изменений подключается к ранее загруженному проекту.

Обновить загрузочный проект (Update Bootproject) – установленный флажок приводит к созданию загрузочного приложения с измененным кодом и автоматической отправкой его в ПЛК. В случае последующей перезагрузки контроллера запустится уже измененное приложение. Если снять флажок с поля, то изменённый код загрузочного приложения не вступит в силу и при перезагрузке запустится старое приложение без внесенных изменений. По умолчанию флажок установлен.

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**, либо с помощью кнопок **Старт/Стоп** (Рисунок 142).

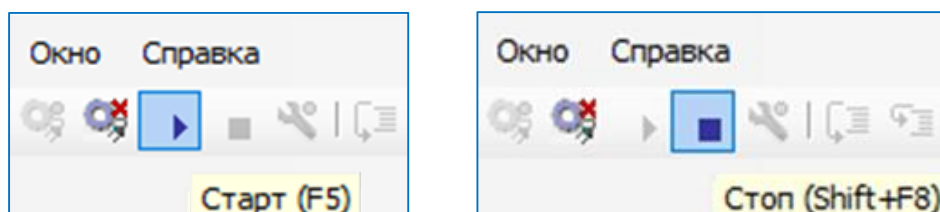


Рисунок 142 – Кнопки Старт / Стоп в панели меню

При запуске приложения в строке состояния должна отобразиться надпись «Запуск» на зеленом фоне (Рисунок 143).

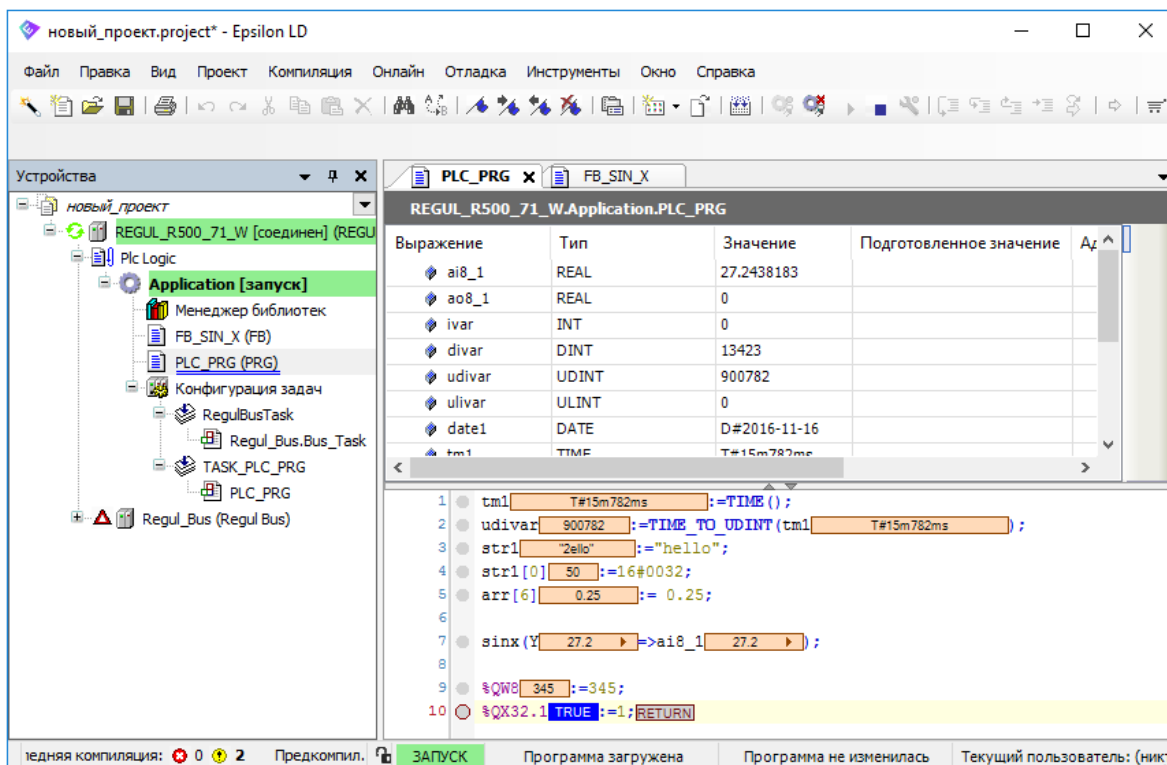


Рисунок 143 – Приложение запущено на контроллере



ИНФОРМАЦИЯ

При запуске приложения с большим объемом прикладного кода возможен выход за пределы времени таймаута сессии со средой Epsilon LD. При превышении таймаута происходит разрыв сессии. Длительность таймаута настраивается в конфигурационном файле *etc/runtime.cfg*. По умолчанию таймаут равен 30000 мс

Также запуск/останов приложения можно производить с помощью переключателей RUN/STOP, расположенных на лицевой панели модуля ЦП и выполняющих аналогичный функционал, что и кнопки Старт/Стоп в среде программирования.

Переключатели RUN/STOP работают в двух режимах, и при необходимости пользователь может задавать приоритеты над органами управления приложением.

Равнозначный режим (по умолчанию)

В этом режиме переключатель RUN/STOP имеет равнозначный вес по сравнению с органами управления из среды Epsilon LD и предполагает следующее:

- смена позиции **STOP→RUN** или **RUN→STOP** активирует событие RUN и STOP соответственно;
- запуск приложения пользователем из Epsilon LD при положении переключателя **STOP** не ограничен;
- останов приложения пользователем из Epsilon LD при положении переключателя **RUN** не ограничен;

- процедура **загрузки приложения**, а, равно как и **процедура теплового/холодного сброса** приложения (см. пункт ниже «Сброс приложений»), переводит активное приложение в состояние *STOP*;
- процедура **автозагрузки приложения** переводит активное приложение в состояние, определенное положением переключателя.

Первичный режим

Для активации (см. подраздел «Настройка системных параметров»), в секции *PsLed* конфигурационного файла *etc/runtime.cfg*, необходимо указать опцию:

```
[PsLed] RunStopButtonSuperior = 1
```

В этом режиме переключатель *RUN/STOP* имеет приоритетный вес по сравнению с органами управления из среды *Epsilon LD* и предполагает следующее:

- **смена позиции *STOP*→*RUN* или *RUN*→*STOP*** активирует событие *RUN* и *STOP* соответственно;
- **запуск приложения пользователем из *Epsilon LD*** будет отменен при положении переключателя *STOP*;
- **останов приложения пользователем из *Epsilon LD*** будет отменен при положении переключателя *RUN*;
- процедура **загрузки приложения**, а, равно как и **процедура теплового/холодного сброса** приложения, переводит активное приложение в состояние, определенное положением переключателя;
- процедура **автозагрузки приложения** переводит активное приложение в состояние, определенное положением переключателя.

Сброс приложений

Сброс приложения останавливает прикладную программу и возвращает переменным их начальные значения. В зависимости от типа сброса сбрасываются энергонезависимые переменные (*RETAIN*) и/или энергонезависимые постоянные переменные (*PERSISTENT RETAIN*). Запустить команду сброс приложения можно через основное меню **Онлайн** ⇔ **Сброс / Сброс холодный / Сброс заводской** в онлайн-режиме (Рисунок 144).

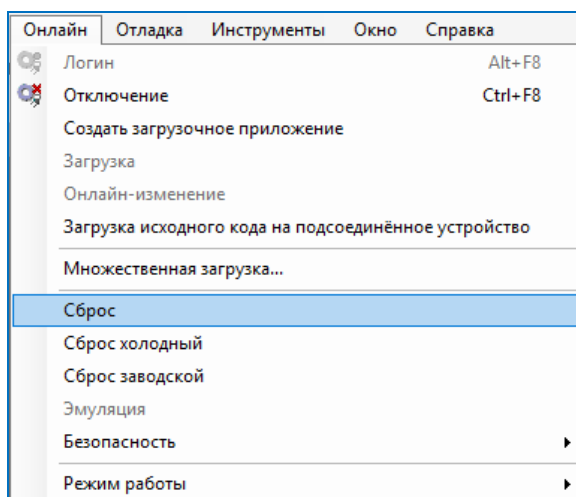


Рисунок 144 – Запуск команды Сброс через основное меню

Сброс подразделяется на следующие типы:

- **Сброс (теплый)** – сбрасываются все переменные в их начальные значения, за исключением **RETAIN** и **PERSISTENT RETAIN**. Ситуация аналогична выключению→включению питания контроллера во время работы приложения;
- **Сброс холодный** – сбрасываются все переменные в их начальные значения, за исключением **PERSISTENT RETAIN**;
- **Сброс заводской** – сбрасываются все переменные в их начальные значения и удаляется прикладная программа с контроллера.

В таблице 5 представлено поведение переменных при различных командах сброс.

Таблица 5 – Поведение переменных

Онлайн-команды	Переменные		
	VAR	VAR RETAIN	VAR PERSISTENT RETAIN
Сброс(теплый)	x	✓	✓
Сброс холодный	x	x	✓
Сброс заводской	x	x	x

Примечание:
 «✓» – переменные неизменны;
 «x» – переменные сбрасываются


Работа с RETAIN и PERSISTENT RETAIN переменными

Переменные объявляются с использованием ключевых слов **RETAIN** и **PERSISTENT RETAIN**. Переменные занимают общую энергонезависимую область памяти ПЛК.

RETAIN и **PERSISTENT RETAIN** переменные синхронизируются при любом изменении, даже если была произведена запись того же значения. Для уменьшения нагрузки на ЦП

необходимо уменьшить частоту записи в эти переменные. Период записи определяется файловой системой, при этом максимальный период записи данных на диск составляет 10 с.

По умолчанию для **RETAIN** переменных используется область памяти **SRAM** (хранилище) объемом до 1Мб. При большом количестве **RETAIN** переменных можно изменить тип хранилища (File) для сохранения переменных в файл, размер которого можно задать. Для изменения выполните следующие действия:

- перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим**. Нажмите на кнопку  (*Обновить*);
- добавьте в секцию [PsRetain] конфигурационного файла *etc/runtime.cfg* параметр *StorageType*, указав:

```
[PsRetain]
StorageType=File
```

- с помощью параметра *StorageSize* можно задать объем хранилища в Кб (по умолчанию 1 Кб, максимальный – 100 Мб), например:

```
[PsRetain]
StorageType=File
StorageSize=2048
```

Нажмите кнопку **Сохранить** Для вступления в силу изменений потребуется перезагрузить контроллер путем выключения/включения питания либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

Следует учесть, что **PERSISTENT RETAIN** переменные объявляются добавлением в приложение программного объекта **Persistent-переменные...** (Рисунок 145).

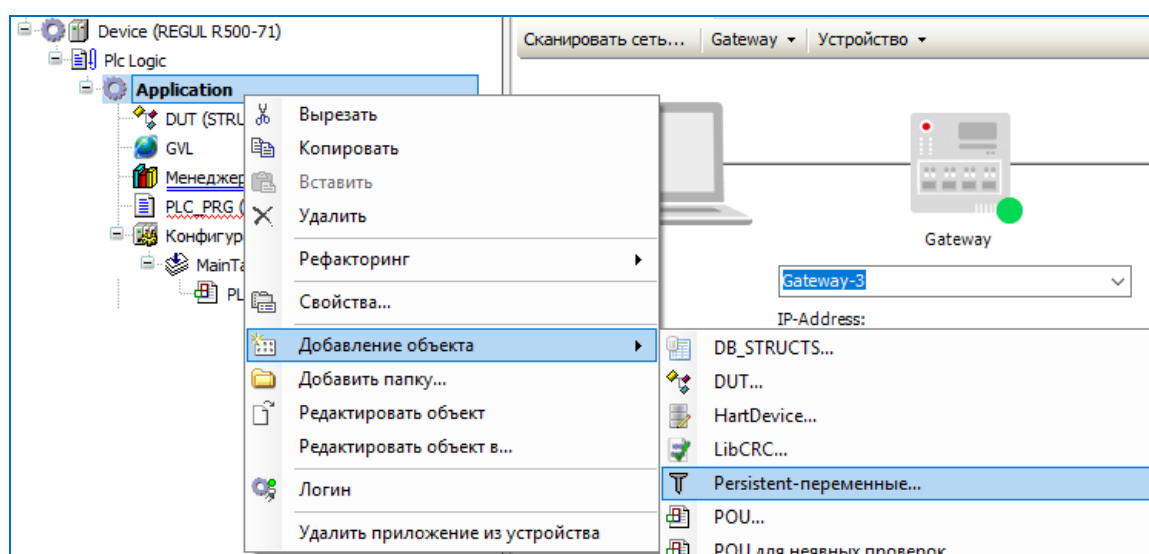


Рисунок 145 – Добавление энергонезависимых постоянных переменных

Онлайн-наблюдение за конкретным POU

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 146).

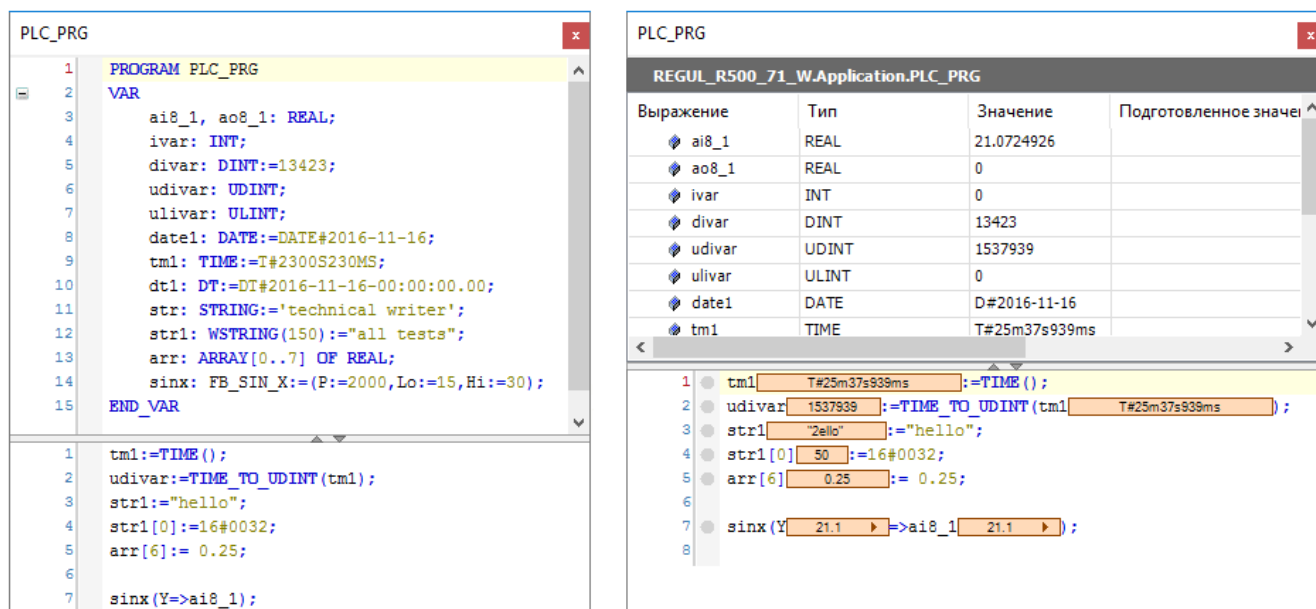


Рисунок 146 – Редактор программы 1) режим редактирования 2) онлайн-работа программы

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 147). 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	105544			

Рисунок 147 – 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 148).

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.

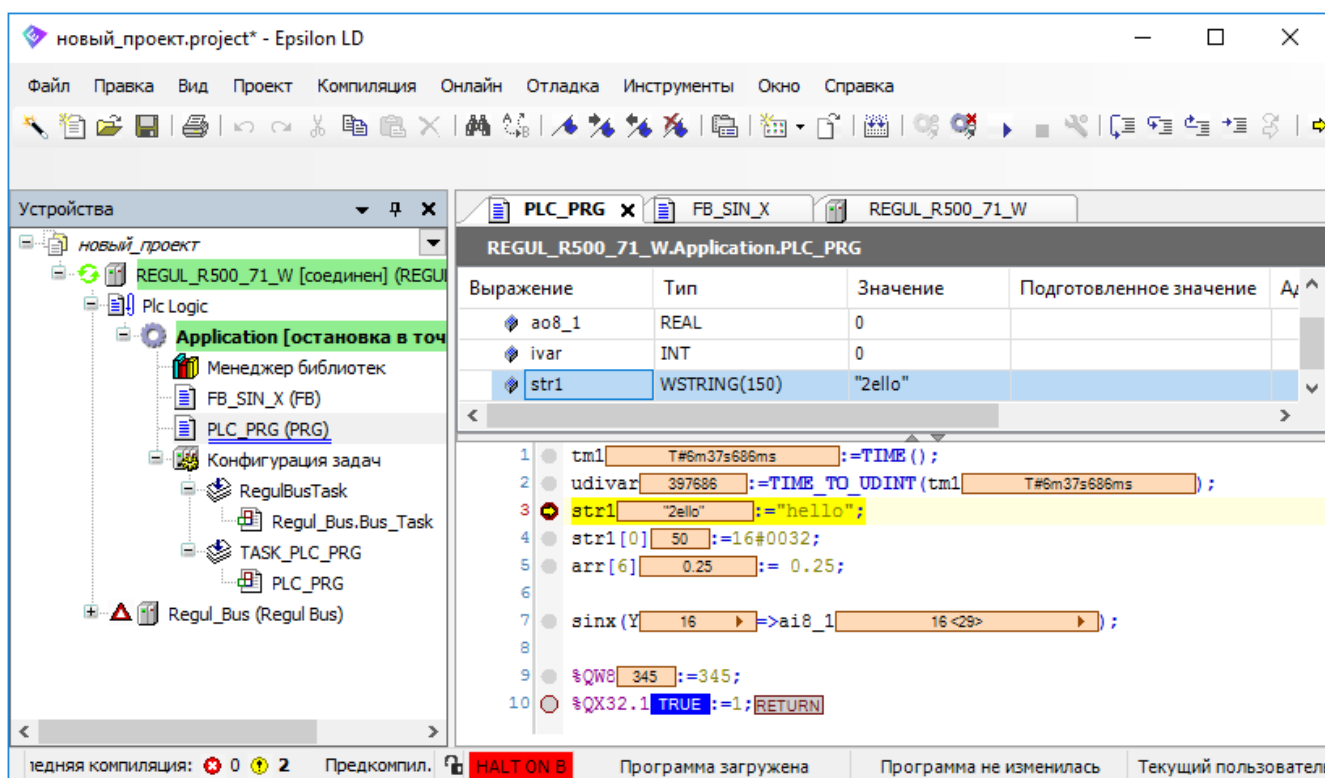


Рисунок 148 – Точка останова в ПЛК-программе

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 149).

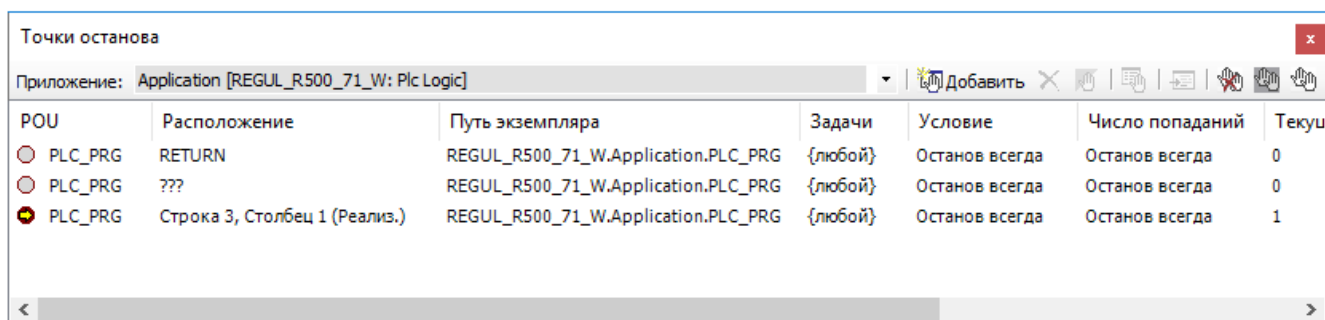



Рисунок 149 – Окно «Точки останова»

ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА

Настройка системных параметров

Для начала подключитесь к контроллеру и перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры**. Далее нажмите кнопку  (**Обновить**). На экран будет выведена информация о текущем состоянии доступных параметров (Рисунок 150). По умолчанию все параметры выключены.

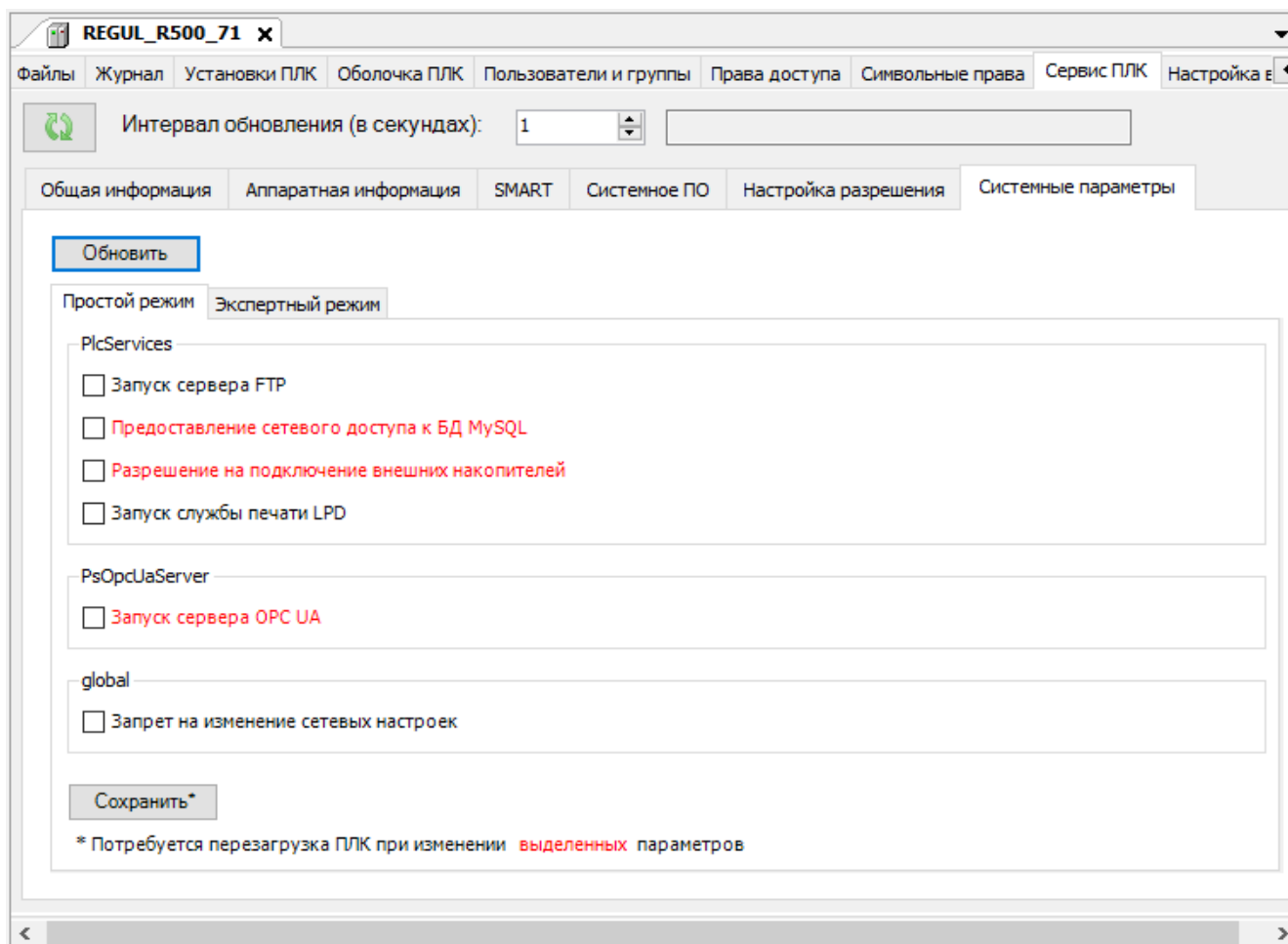


Рисунок 150 – Вкладка с системными параметрами в простом режиме

Выберите вкладку: **Простой режим** или **Экспертный режим**, для определения способа задания параметров.

На вкладке **Простой режим** представлен минимальный набор параметров для настройки системы с упрощенным способом активации. Для активации: установите флажок в выбранном поле и нажмите кнопку **Сохранить**. Учтите, для вступления в силу изменений выбранных параметров, названия которых выделены красным цветом, потребуется перезагрузить контроллер путем выключения/включения питания либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

На вкладке **Экспертный режим** представлены секции для ввода и редактирования параметров в виде текстовых строк. Выберите конфигурационный файл, в который будут внесены изменения. Перечень конфигурационных файлов представлен на рисунке 151.

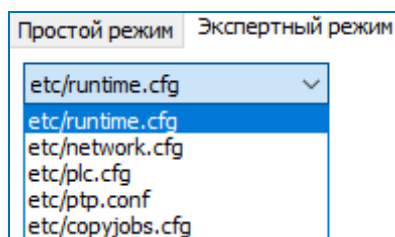


Рисунок 151 - Конфигурационные файлы

Пример конфигурационного файла **etc/runtime.cfg** приведен на рисунке 152.

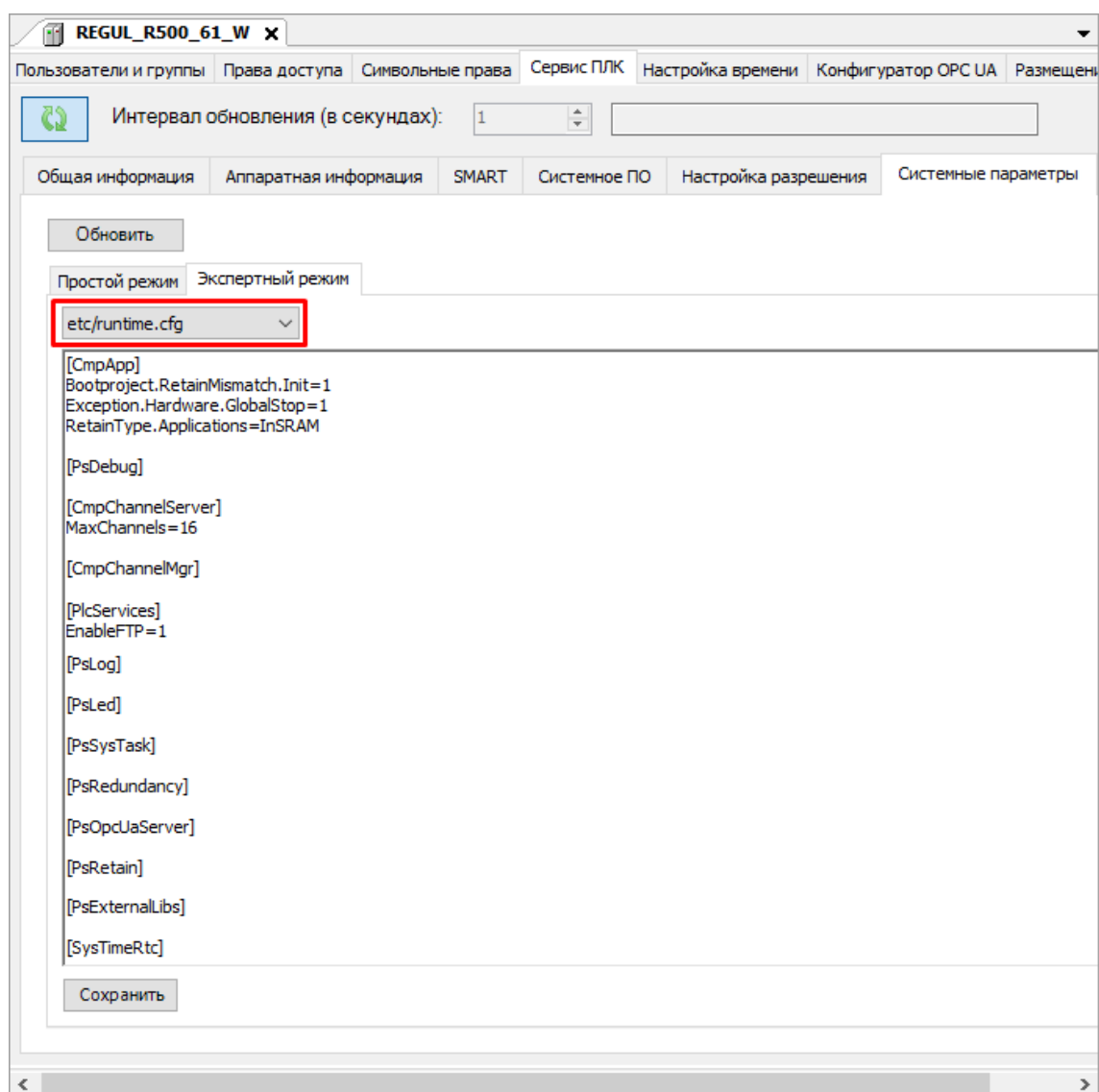


Рисунок 152 – Пример параметров в экспертном режиме для runtime.cfg

Для включения параметров, необходимо добавить строку в соответствующую секцию со значением «1». Так, например, если подключение по FTP протоколу выключено, то для

включения необходимо добавить параметр *EnableFTP* равный 1. После внесения всех изменений нажмите кнопку **Сохранить**.

При внесении изменений в одном из двух режимов, для актуализации изменений в другом режиме, нажмите кнопку **Обновить**.


Настройка FTP

Конфигурирование учетных записей

Для разграничения доступа к файловой системе через FTP-сервер, добавления новых каталогов и их редактирования необходимы учетные записи. Их конфигурирование производится через файл *ftp.userlist*. По умолчанию файл содержит две учетные записи, которые могут быть удалены или отредактированы:

- **plclogs** – доступ к каталогу лог-файлов;
- **plcuser** – доступ к пользовательскому каталогу.

Для работы с конфигурационным файлом *ftp.userlist* выполните следующие действия:

- 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 153);

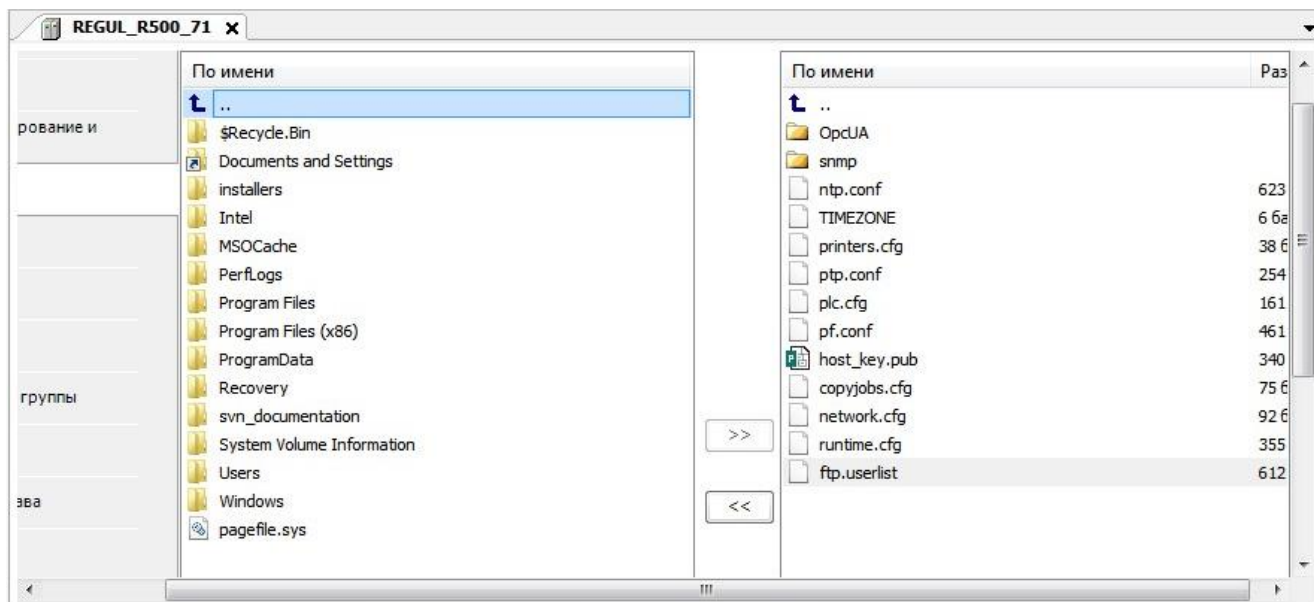



Рисунок 153 – Файл для конфигурирования учетных записей, расположенный в папке etc на контроллере

- кнопкой  скопируйте файл *ftp.userlist* с контроллера на ПК (из **Исполнение в Хост**);
- откройте на ПК файл *ftp.userlist*;
- для добавления учетной записи создайте новую секцию *User.N*, где N - это порядковый номер пользователя. Задайте значения строк, руководствуясь приведенным описанием

параметров в таблице 6. Список доступных параметров для конфигурирования описан в таблице 7;


- сохраните изменения в файле *ftp.userlist*;
- в Epsilon LD на вкладке **Файлы** кнопкой  скопируйте измененный файл с ПК на контроллер (из **Хост** в **Исполнение**).

Таблица 6 – Основные параметры файла ftp.userlist

Параметр	Описание
Name	Имя учетной записи
HomeDir	Домашняя директория. Будет доступна для данной учетной записи по умолчанию (при отсутствии параметра будет задан корневой каталог)
Password	Пароль учетной записи

Таблица 7 – Список доступных параметров для конфигурирования

Параметр	Описание
DownloadBandwidth	Максимальная скорость выгрузки данных из ftp-сервера (в kb/s)
UploadBandwidth	Максимальная скорость загрузки данных на ftp-сервер (в kb/s)
AllowedClientIPs	Список разрешенных ip-адресов или подсетей (доменов). IP-адреса могут быть разделены запятой.
DeniedClientIPs	Список запрещенных ip-адресов или подсетей (доменов)
TimeRestrictions	Время суток, при котором разрешены подключения ftp-клиентов.

Пример оформления файла *ftp.userlist*:

```
[User.0]
Name=plclogs
HomeDir=/logs
Password=

[User.1]
Name=plcuser
HomeDir=/
Password=

[User.2]
Name=morty
HomeDir=/etc
Password=password
DownloadBandwidth=256
UploadBandwidth=512
AllowedClientIPs="192.168.0.10,172.29.23.0/24"
DeniedClientIPs="192.168.0.0/24"
TimeRestrictions="0900-1800"
```

После сохранения ftp.userlist, в течении 10-20 секунд будут созданы учетные записи.

Просмотр информации об учетных записях

Информация о создании и изменении учетных записей записывается в лог-файл. Для просмотра информации об учетных записях в области **Исполнение** перейдите в папку **Logs** ⇒ **Logger** ⇒ **User** и откройте файл *ftp.users.log* (Рисунок 154).

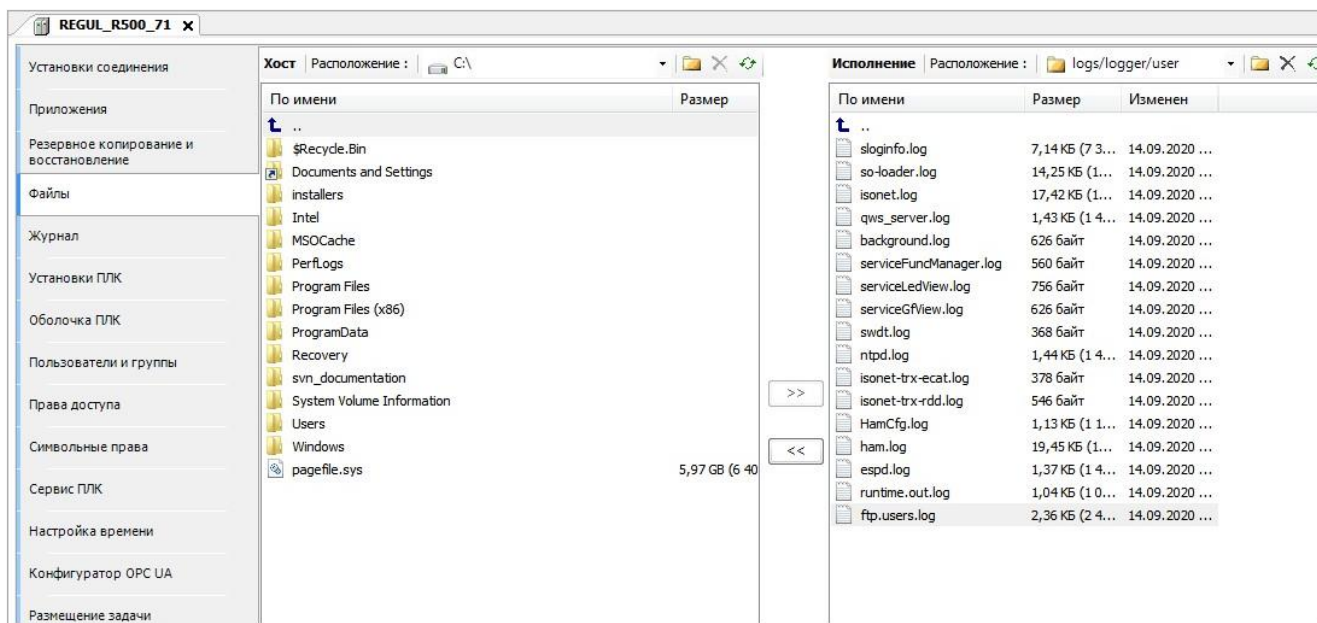


Рисунок 154 – Файл для просмотра информации об учетных записях, расположенный в папке logs на контроллере

В файле *ftp.users.log* производится запись следующих параметров (Рисунок 155):

- список текущих пользователей;
- список новых пользователей;
- добавление/удаление учетных записей;
- изменение пароля;
- значение установленных параметров для каждого пользователя.

```

20.11.2019 11:09:33.111 =====
20.11.2019 11:09:33.122 List of current users: plclogs plcuser
20.11.2019 11:09:33.148 List of users from ftp.userlist: plclogs plcuser
20.11.2019 11:09:33.161 ----- User.0 -----
20.11.2019 11:09:33.287 Login          : plclogs
20.11.2019 11:09:33.297 Directory       : //logs/.
20.11.2019 11:09:33.304 Download bandwidth : 0 Kb (unlimited)
20.11.2019 11:09:33.314 Upload  bandwidth : 0 Kb (unlimited)
20.11.2019 11:09:33.323 Allowed client IPs :
20.11.2019 11:09:33.332 Denied client IPs :
20.11.2019 11:09:33.342 Time restrictions  : 0000-0000 (unlimited)
20.11.2019 11:09:33.347 ----- User.1 -----
20.11.2019 11:09:33.436 Login          : plcuser
20.11.2019 11:09:33.448 Directory       : /.
20.11.2019 11:09:33.455 Download bandwidth : 512 Kb (enabled)
20.11.2019 11:09:33.463 Upload  bandwidth : 128 Kb (enabled)
20.11.2019 11:09:33.471 Allowed client IPs : 172.29.23.0/24
20.11.2019 11:09:33.480 Denied client IPs :
20.11.2019 11:09:33.488 Time restrictions  : 0900-1800 (enabled)

```

Рисунок 155 – Запись параметров в файле ftp.users.log

Защищенное TLS соединение

Сервер FTP поддерживает защищенное TLS соединение, защищённую передачу данных между узлами в сети. Для включения TLS соединения необходимо выполнить следующие действия (Рисунок 156):


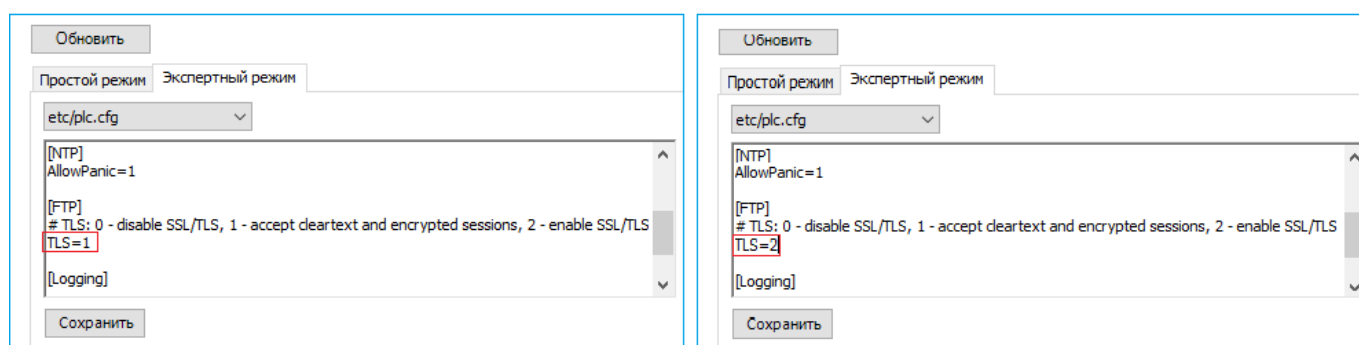
- перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим**. Нажмите на кнопку  (*Обновить*);
- добавьте в секцию FTP конфигурационного файла *etc/plc.cfg* параметр *TLS* равным 0, 1 или 2 (описание приведено в таблице 8);
- нажмите кнопку **Сохранить**.

Таблица 8 – Значения параметра TLS

Параметр	Описание
0	SSL/TLS выключен
1	SSL/TLS включен, но при этом доступно соединение без шифрования
2	SSL/TLS включен

Рисунок 156 – Включение соединения *TLS* в конфигурационном файле *plc.cfg*




ИНФОРМАЦИЯ

В случае возникновения ошибок при подключении, убедитесь, что сертификат не просрочен. Для этого подключитесь к контроллеру и выберите в главной вкладке параметров устройства внутреннюю вкладку **Оболочка ПЛК**. В командной строке введите команду `cert-getapplist`. Появится список всех применяемых сертификатов. Если для компонента `CmpSecureChannel` сертификат просрочен, то в командной строке введите команду `cert-gensegsigned *` (* - укажите порядковый номер компонента в списке). Спустя несколько секунд снова введите команду `cert-getapplist` и убедитесь в создании нового сертификата

Изменение диапазона портов, используемых FTP сервером в пассивном режиме

Сервер FTP может работать как в активном, так и в пассивном режиме работы. В пассивном режиме подключение управляющего соединения, как и соединение для передачи данных, инициируется клиентом. При включении пассивного режима сервер открывает порт для передачи данных, сообщает его клиенту и ожидает подключения.

Для задания диапазона портов при работе FTP сервера в пассивном режиме выполните следующие действия:

- перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим**. Нажмите на кнопку  (*Обновить*);
- добавьте в секцию FTP конфигурационного файла `etc/plc.cfg` параметр `PassivePortRange`, указав значение строки, руководствуясь следующим:

```
PassivePortRange = <Начальный порт> <Конечный порт> ,
```

где **<Начальный порт>** - номер порта начала диапазона;

<Конечный порт> - номер порта конца диапазона;

При условии, что значение диапазона находится в разрешенных границах:

$$1024 \leq \text{<Начальный порт>} \leq \text{<Конечный порт>} \leq 65534$$

- нажмите кнопку **Сохранить**.

Журналирование изменений и некорректное задание диапазона портов производится в лог-файл `system.log` (расположен в директории `/logs/logger`).


Главное отличие активного и пассивного режимов работы протокола FTP состоит в том, кто из связки клиент-сервер производит подключение для передачи данных, то есть, грубо говоря, кто к кому подключается. Также отличаются порты, на которые производится передача данных. При активном режиме работы, клиент производит управляющее соединение с сервером, а вот подключение для передачи данных производит уже сам сервер. При пассивном режиме работы подключение для передачи данных, равно как и управляющее соединение с сервером

инициируется только клиентом. То есть, в активном режиме сервер подключается к клиенту для передачи данных, а в пассивном – клиент к серверу.

Запуск службы SNMP-сервера

Версия SNMP v3 с USM

В контроллерах реализована поддержка SNMP-сервера (агента), принимающего сообщения событий от устройств по протоколу SNMP. Для включения службы SNMP агента необходимо выполнить следующие действия:

- перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим**. Нажмите на кнопку  (*Обновить*);
- добавьте в секцию [PlcServices] конфигурационного файла *etc/runtime.cfg* параметр *EnableSNMP* равный 1 для включения:

```
[PlcServices] EnableSNMP=1;
```

- нажмите кнопку **Сохранить**.

Основные параметры необходимые для агента SNMP представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Основные параметры настройки

Параметр	Описание
Сетевая настройка агента SNMP	Входящие подключения от менеджеров SNMP (клиентов) принимаются и обрабатываются на стандартных портах tcp:161 и udp:161
Версия протокола SNMP	Для взаимодействия с внешними клиентами SNMP поддерживается только версия <i>SNMPv3 с USM</i> (User-based Security Model)
Аутентификация	Параметры безопасности, используемые для подключения: <ul style="list-style-type: none"> – имя пользователя – Administrator; – протокол аутентификации – SHA; – пароль аутентификации – Administrator; – тип шифрования – AES (AES-128); – пароль для шифрования – Administrator



ИНФОРМАЦИЯ

Режим TSM (Transport Security Model с поддержкой протоколов TLS и DTLS) не поддерживается!

Настройки на примере вкладки менеджера - PowerSNMP Free Manager (Рисунок 157).

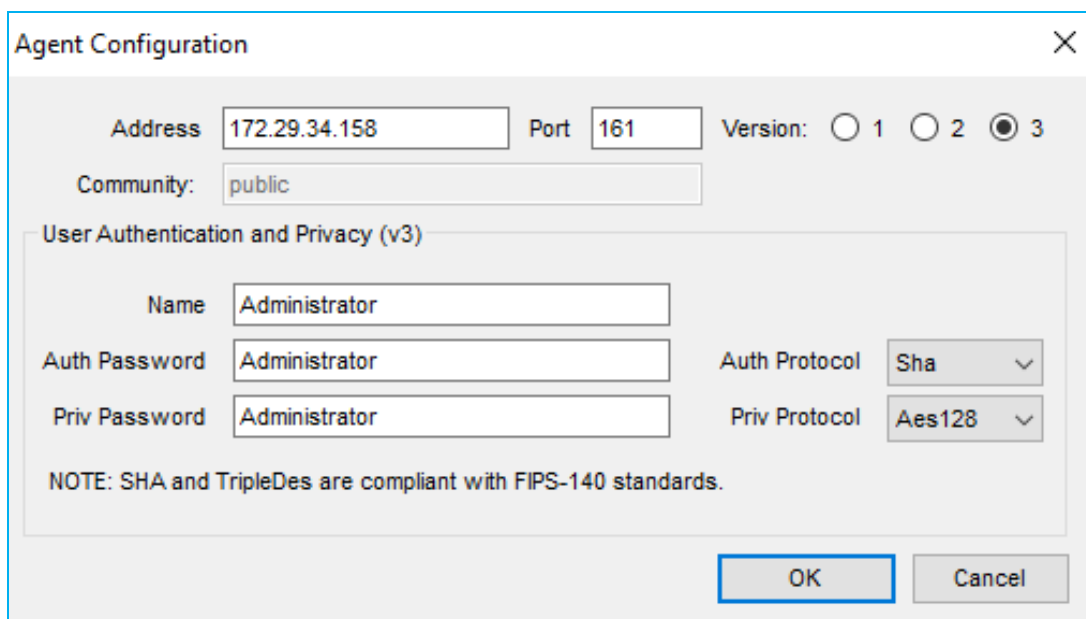



Рисунок 157– Пример вкладки с заданными параметрами

В каталоге `/etc/snmp/mibs` на контроллере хранится список стандартных поддерживаемых MIB-файлов, которые можно скопировать и импортировать в менеджер **SNMP**.

Для загрузки MIB-файлов выполните следующие действия:

- 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⇒snmp⇒mibs` (Рисунок 158);

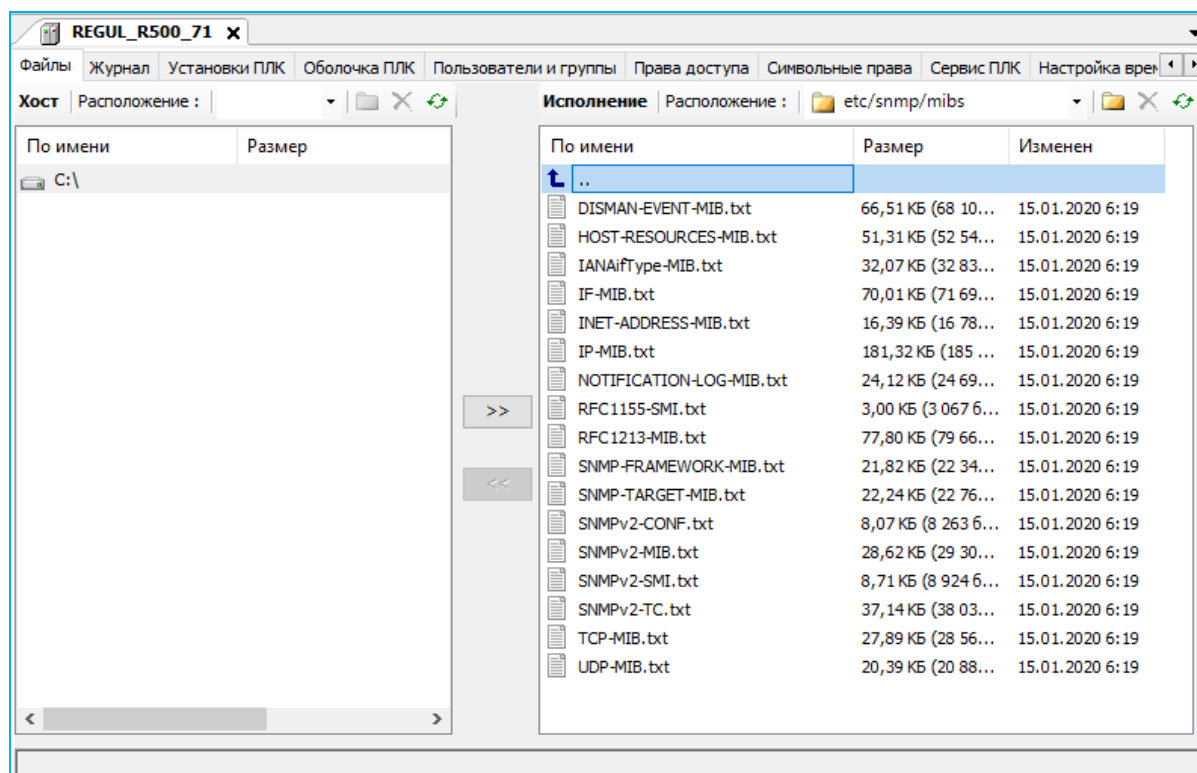




Рисунок 158 – Загрузка файла с контроллера на ПК

- кнопкой  скопируйте файл **mibs** с контроллера на ПК (из **Исполнение в Хост**), далее загрузите его с ПК в используемый вами менеджер SNMP.

К указанным выше спискам параметров предоставляется доступ только на чтение.

Версия SNMP v1

По умолчанию, работа SNMP агента по протоколу версии SNMPv1, как небезопасного, отключена. Для включения службы SNMP агента необходимо выполнить следующие действия:

- 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**⇒**snmp** (Рисунок 159);

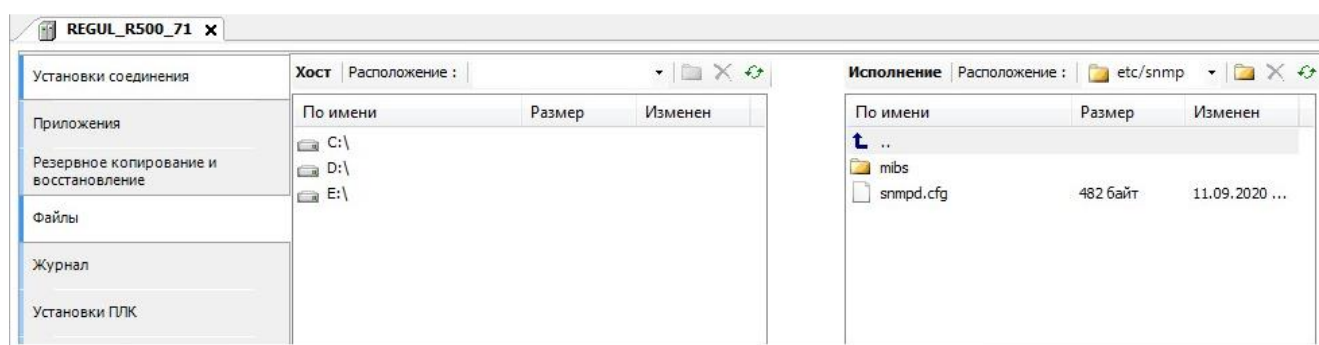



Рисунок 159 – Файл для конфигурирования SNMP агента по версии протокола SNMPv1, расположенный в папке snmp на контроллере


- кнопкой  скопируйте файл **snmpd.cfg** с контроллера на ПК (из **Исполнение в Хост**);
- откройте на ПК файл **snmpd.cfg**. Содержимое файла представляет собой инструкцию по добавлению имен сообществ (community name) с доступом на чтение или запись. Задайте значения строк, руководствуясь приведенным описанием параметров в таблице 10;

```
rocommunity COMMUNITY SOURCE
rwcommunity COMMUNITY SOURCE
```

Таблица 10– Основные параметры файла snmpd.cfg

Параметр	Описание
rocommunity	Директива создания имен сообществ на чтение
rwcommunity	Директива создания имен сообществ на запись
COMMUNITY	Имя сообщества – произвольная строка Например: public, my_comm_name
SOURCE	IP-фильтр входящих подключений от SNMP-клиентов. Может быть задан как диапазон разрешенных IP-адресов или ключевым словом “default” (разрешено всем). Ограничивающий фильтр можно указать как имя (адрес) хоста (localhost и пр.), либо в виде подсети IP/MASK (10.10.10.0/255.255.255.0) или IP/BITS (10.10.10.0/24).

Параметр	Описание
Примеры:	
<ol style="list-style-type: none"> создание имени сообщества public с доступом на чтение без ограничений по IP: rocommunity public default сообщество regul_private_1Hkso9763 с доступом на запись для клиентов из подсети: rwcommunity regul_private_1Hkso9763 172.29.34.0/24 	

- сохраните изменения в файле *snmpd.cfg*;
- в Epsilon LD на вкладке **Файлы** кнопкой  скопируйте измененный файл с ПК на контроллер (из **Хост в Исполнение**).

Добавленные директивы создания имен сообществ автоматически применяются без перезагрузки контроллера.




ИНФОРМАЦИЯ

Для подключения имеющимся у пользователя менеджером (клиентом) SNMP по протоколу версии SNMPv1 к ПЛК Regul необходимо будет в настройках подключения указать адрес ПЛК в сети и имя сообщества

Запись данных на внешний накопитель

Контроллер поддерживает функцию записи пользовательских данных на внешний USB-накопитель либо MMC/SD-карту (далее по тексту – USB, MMC/SD).

По умолчанию механизм автмонтирования внешних накопителей USB, MMC/SD выключен. Для включения перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇔ **Системные параметры** (см. подраздел «Настройка системных параметров»). Нажмите кнопку  (**Обновить**). Выберите вкладку: **Простой режим** или **Экспертный режим**. Активируйте одним из удобных для вас способов:


- на вкладке **Простой режим** установите флажок в поле **Разрешение на подключение внешних накопителей**;
- либо, на вкладке **Экспертный режим** в секции PlcServices конфигурационного файла */etc/runtime.cfg* добавьте параметр *AutomountStorage* равный 1:

```
[PlcServices] AutomountStorage=1
```

Нажмите на кнопку **Сохранить**. В обоих случаях, для вступления в силу изменений, перезагрузите контроллер путем выключения/включения питания, либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

Сценарии копирования пользовательских данных

Для пользовательских данных опишите сценарий копирования в конфигурационном файле *copyjobs.cfg*. Для работы с файлом выполните следующие действия:

- 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 160);

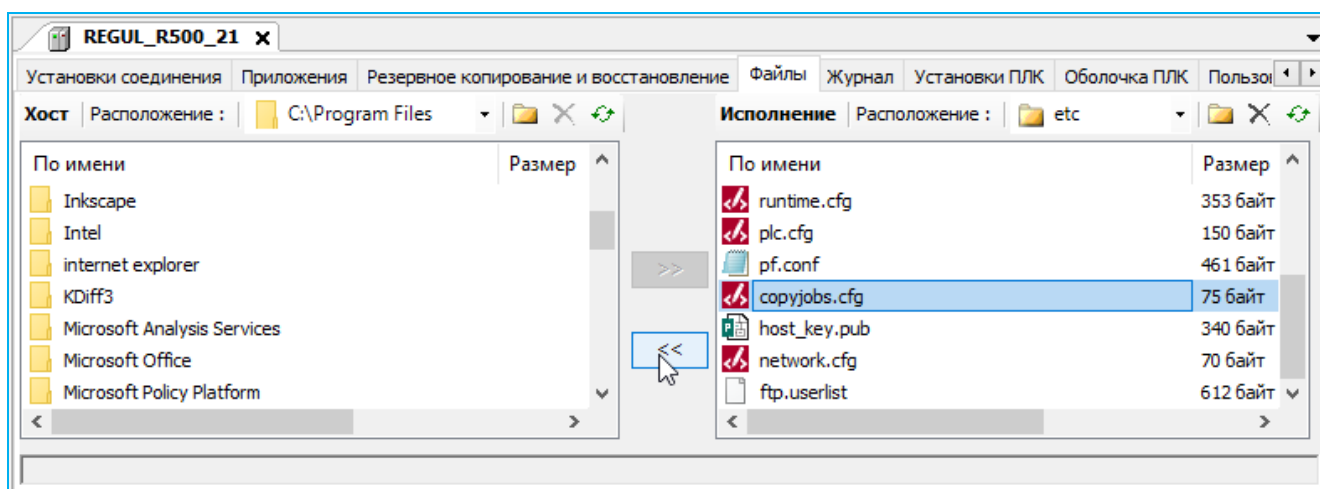



Рисунок 160 – Конфигурационный файл расположенный в папке etc на контроллере

- кнопкой  скопируйте файл *copyjobs.cfg* с контроллера на ПК (из **Исполнение** в **Хост**);
- откройте на ПК файл *copyjobs.cfg* (Рисунок 161). Задайте значения строк, руководствуясь приведенным описанием параметров в приложении Г;

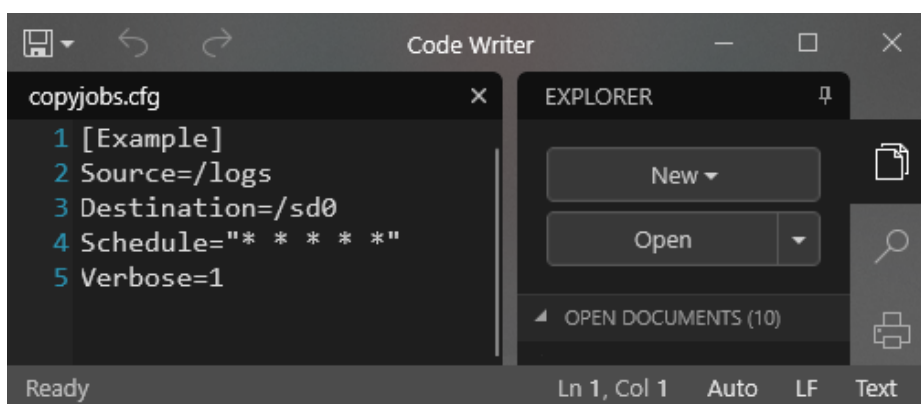



Рисунок 161 – Конфигурационный файл copyjobs.cfg

- в Epsilon LD на вкладке **Файлы** кнопкой  скопируйте измененный файл с ПК на контроллер (из **Хост** в **Исполнение**).


Для вступления в силу изменений потребуется перезагрузить контроллер путем выключения/включения питания либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

Альтернативный вариант настройки - перейти на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим** и выбрать для редактирования конфигурационный файл *copyjobs.cfg*.

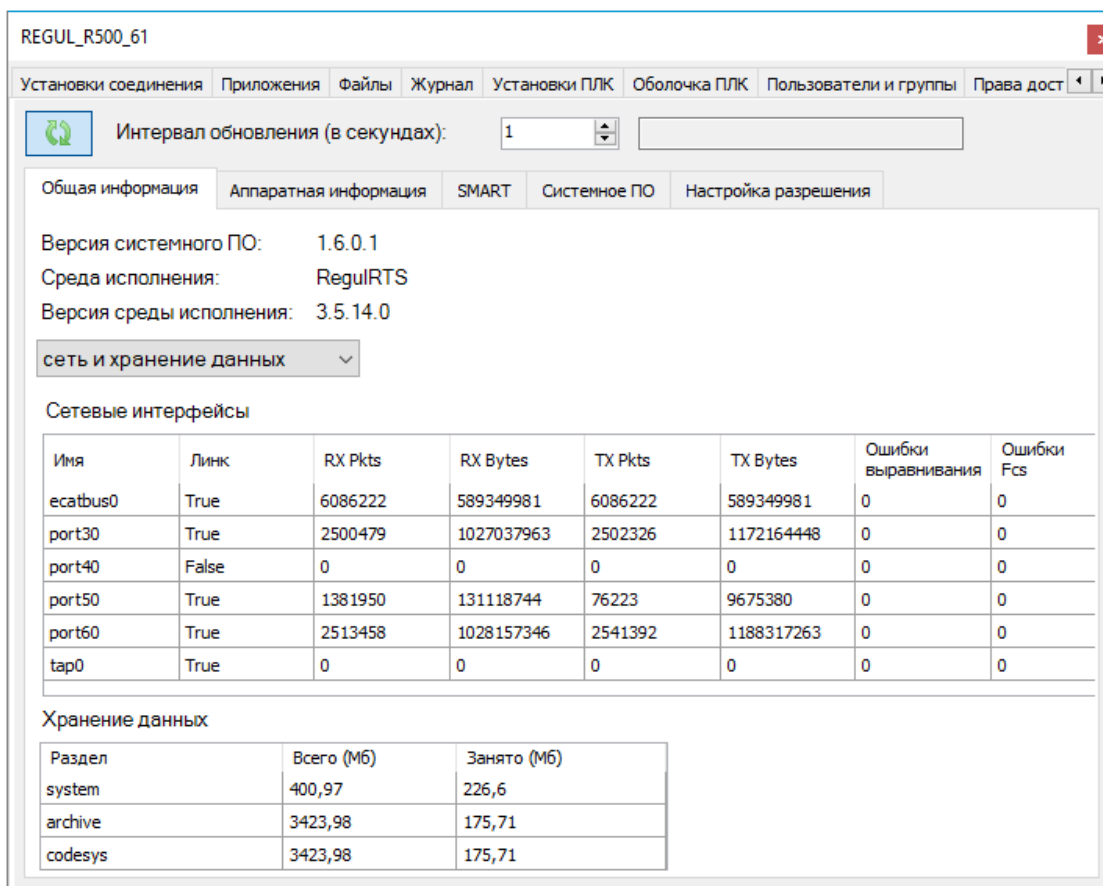
Диагностика контроллера

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 162).

На вкладке **Общая информация** при выборе режима *сеть и хранение данных* отображается номер версии системного ПО 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 163).



REGUL_R500_61

Установки соединения | Приложения | Файлы | Журнал | Установки ПЛК | Оболочка ПЛК | Пользователи и группы | Права дост

Интервал обновления (в секундах): 1

Общая информация | Аппаратная информация | SMART | Системное ПО | Настройка разрешения

Версия системного ПО: 1.6.0.1
Среда исполнения: RegulRTS
Версия среды исполнения: 3.5.14.0

сеть и хранение данных

Сетевые интерфейсы

Имя	Линк	RX Pkts	RX Bytes	TX Pkts	TX Bytes	Ошибки выравнивания	Ошибки Fcs
ecatbus0	True	6086222	589349981	6086222	589349981	0	0
port30	True	2500479	1027037963	2502326	1172164448	0	0
port40	False	0	0	0	0	0	0
port50	True	1381950	131118744	76223	9675380	0	0
port60	True	2513458	1028157346	2541392	1188317263	0	0
tap0	True	0	0	0	0	0	0

Хранение данных

Раздел	Всего (Мб)	Занято (Мб)
system	400,97	226,6
archive	3423,98	175,71
codesys	3423,98	175,71

Рисунок 162 – Общая диагностическая информация о контроллере

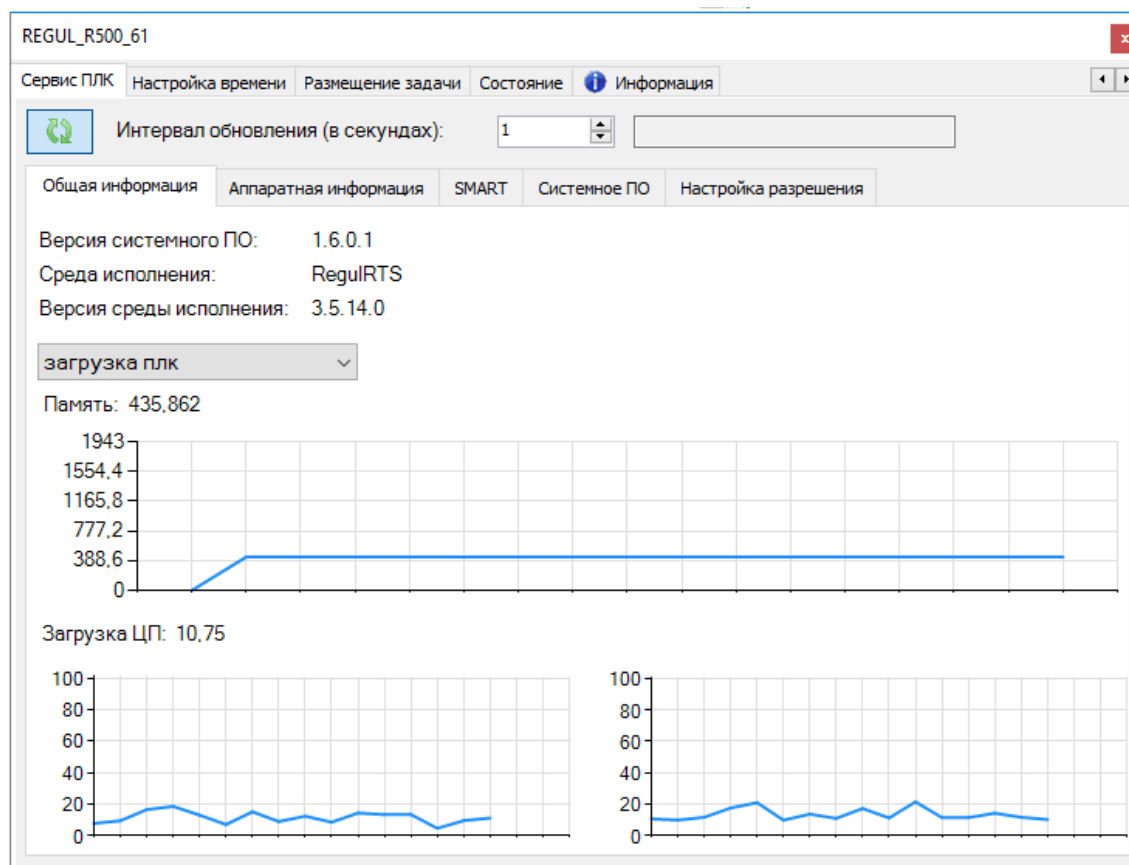



Рисунок 163 – Пример данных по загрузке ПЛК

Помимо вывода загрузки процессоров на график, возможно настроить журналирование загрузки процессора в лог-файл *cpu.log*, который расположен в директории */logs/stats/sysinfo* (см. «Приложение Д»).

Для этого нужно выполнить следующее (Рисунок 164):

- перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим**. Нажмите на кнопку  (*Обновить*);
- добавьте в секцию [Logging] конфигурационного файла *etc/plc.cfg* (см. «Приложение Е»). параметр *CpuLoad*, равный необходимому значению (в секундах), которое определяет период записи в лог-файл информации о загрузке процессора;
- нажмите кнопку **Сохранить**.

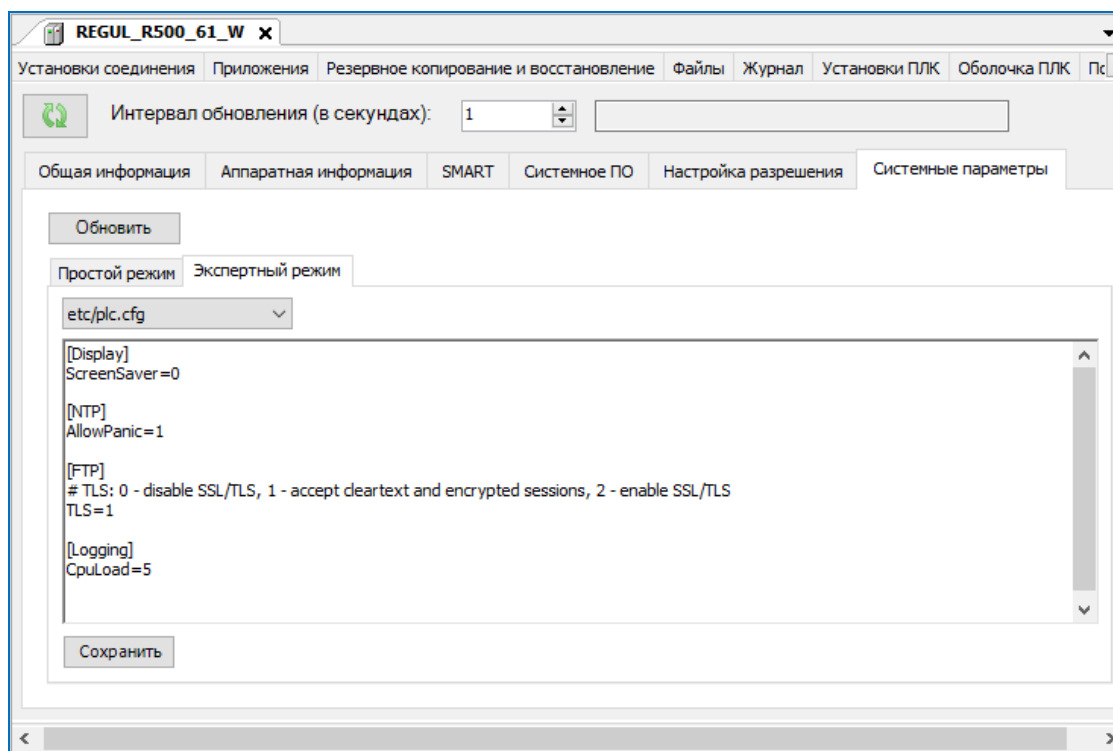


Рисунок 164 – Установка периода журналирования загрузки процессора

Аналогично можно настроить журналирование сведений по сетевым интерфейсам и хранению данных, добавив в секцию [Logging] параметры *Ram*, *Hdd*, *Network* (см. «Приложение Е»).

Для отключения журналирования присвойте соответствующему параметру значение 0. Если в секции [Logging] отсутствует запись параметра, то журналирование осуществляется по умолчанию. По умолчанию загрузка процессора (*CpuLoad*) журналируется каждую секунду, а остальные параметры (*Ram*, *Hdd*, *Network*) каждую минуту.

На вкладке **Аппаратная информация** (Рисунок 165) 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.).

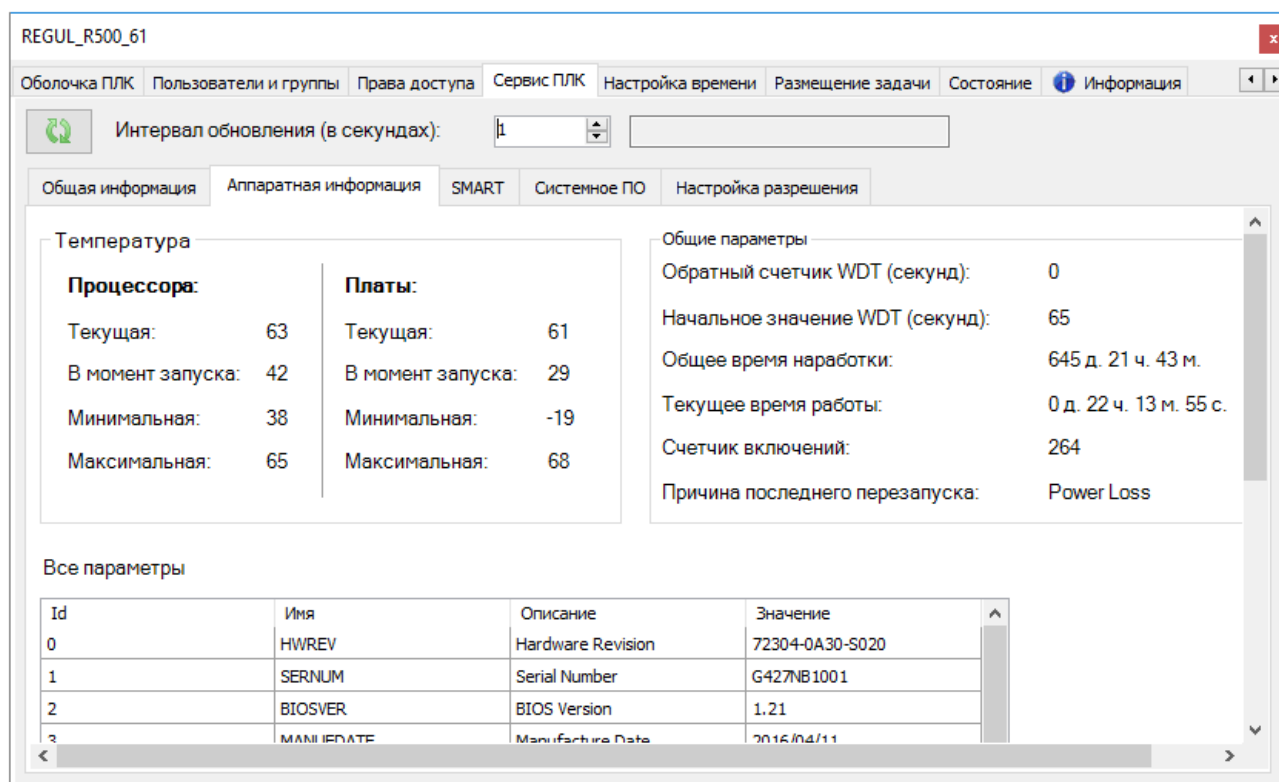


Рисунок 165 – Аппаратная информация

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 166). 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*.

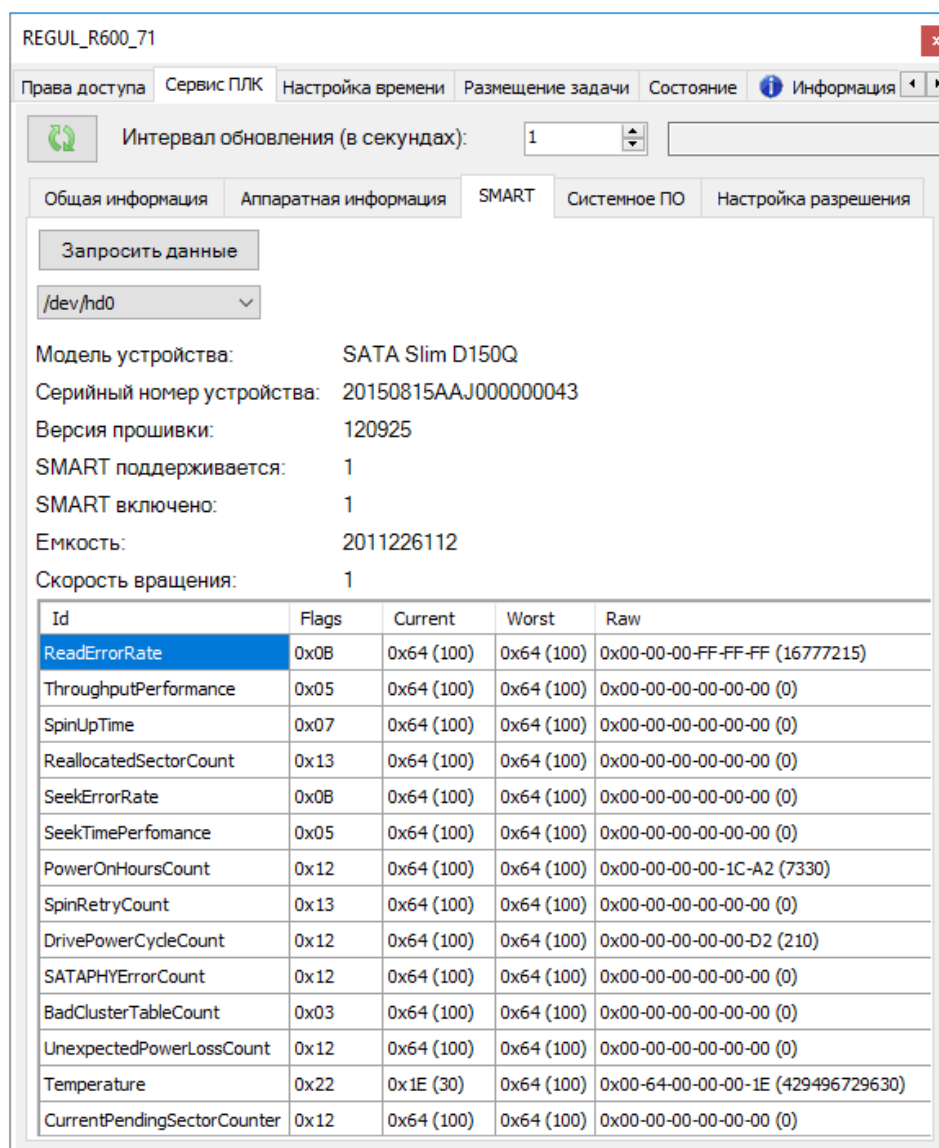


Рисунок 166 – SMART данные

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 167).

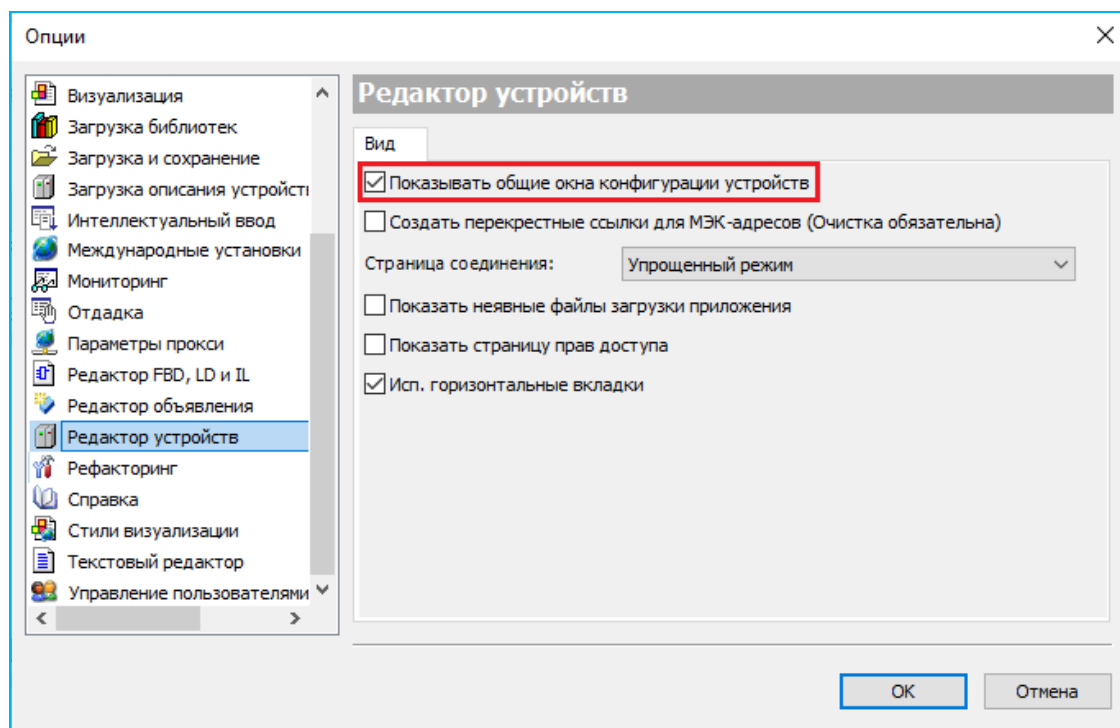


Рисунок 167 – Настройки редактора устройств

В окне устройств найдите элемент **RegulBus**, раскройте дерево устройств. Выберите нужный крейт, двойным щелчком левой кнопкой мыши откройте вкладку (окно) параметров крейта. Перейдите на внутреннюю вкладку <Имя крейта> **Конфигурация** (Рисунок 168).

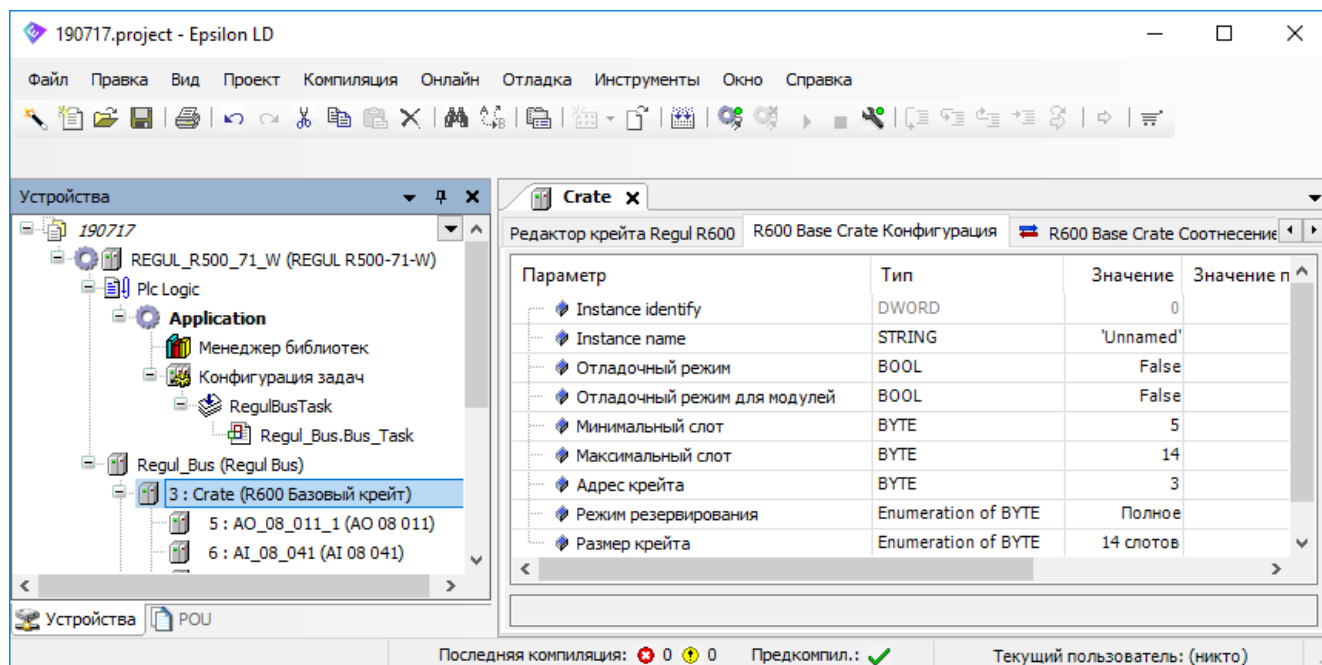


Рисунок 168 – Параметры крейта

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 169).

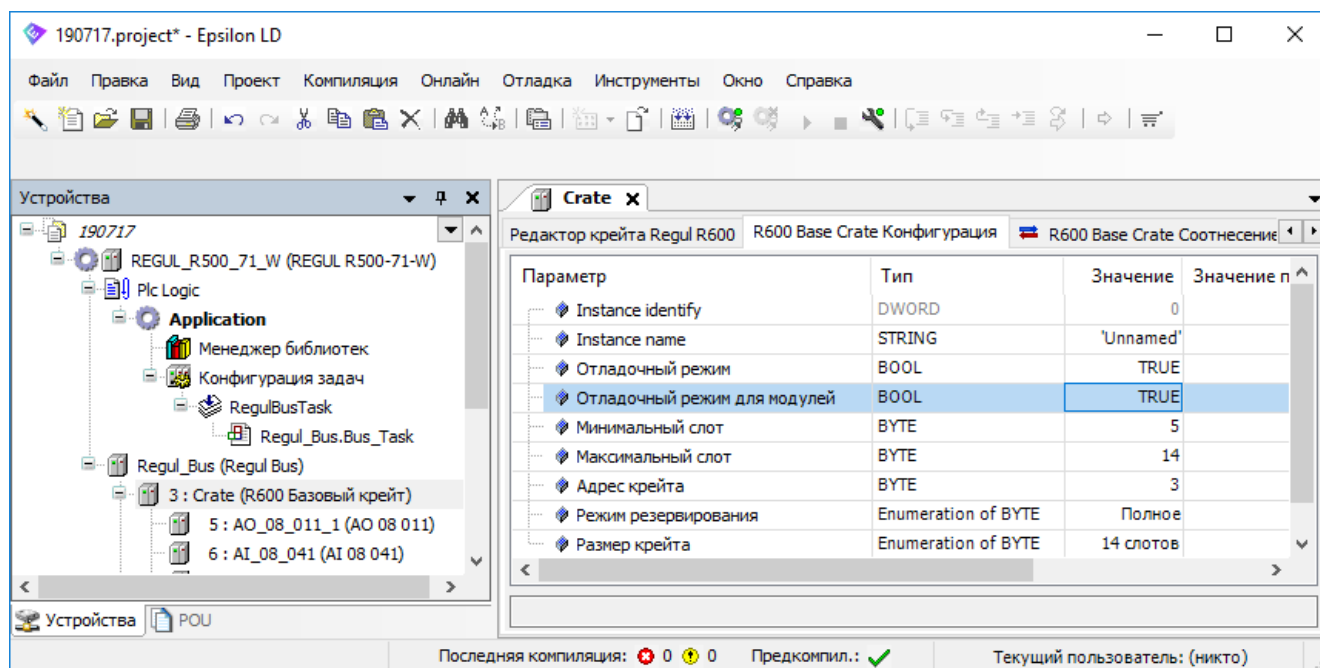


Рисунок 169 – Включение отладочного режима для всех модулей

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 170).

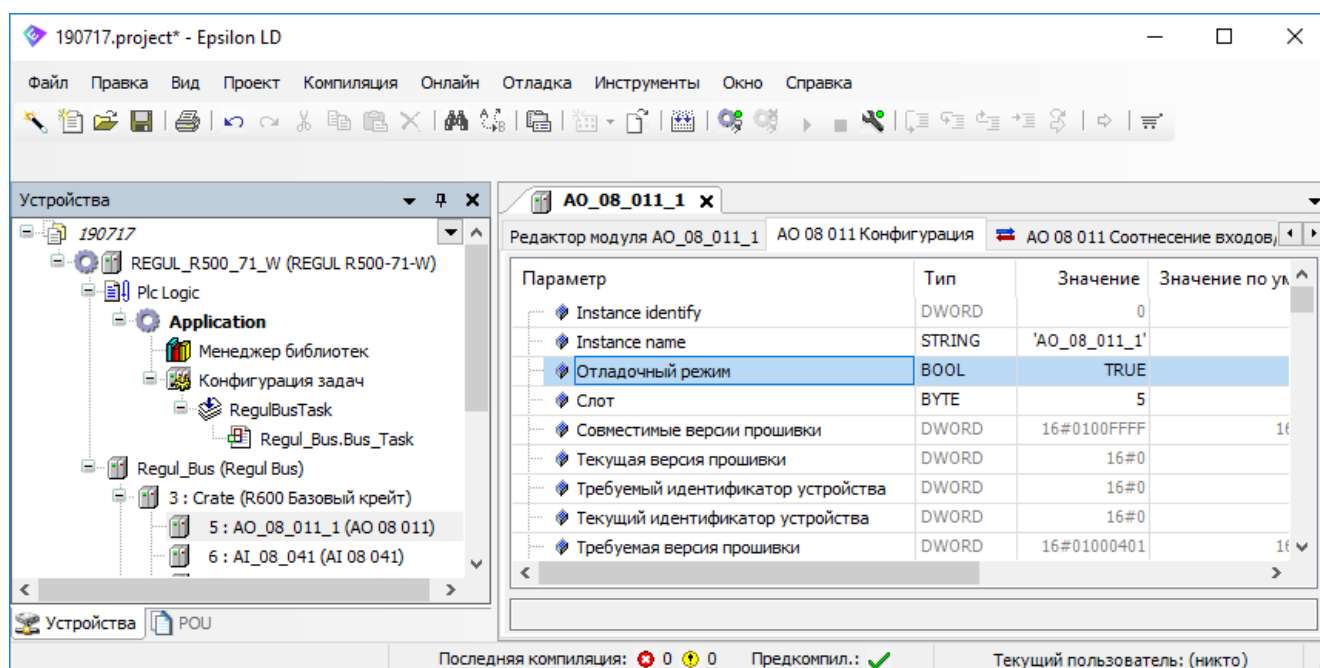


Рисунок 170 – Включение отладочного режима для модуля

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 171).

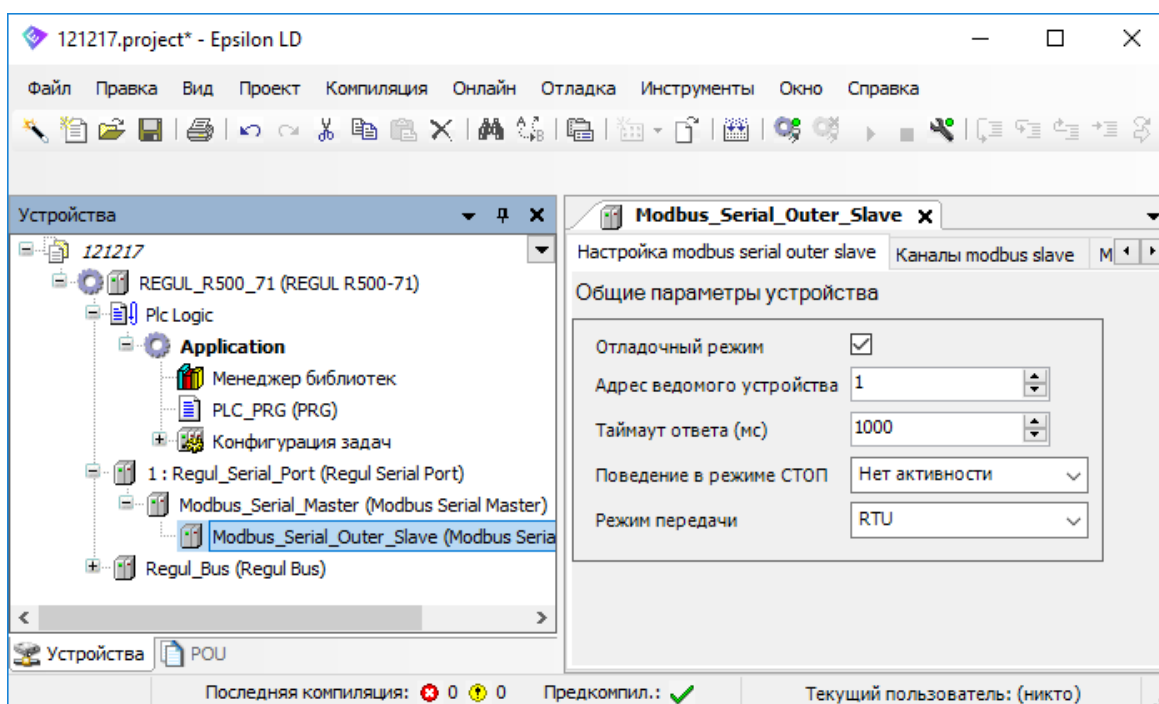


Рисунок 171 – Включение отладочного режима






Журнал событий

В программной среде Epsilon LD предусмотрены три журнала для просмотра событий, произошедших в системе исполнения (оперативный, полный и статистика по МЭК задачам). 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;
- статистика и добавление/удаление МЭК задач (SysTaskStatistic).

Журналы заполнены записями, и каждая запись относится к одной из категорий:

-  : предупреждение;
-  : ошибка;
-  : исключение;
-  : сообщение;
-  : отладка.

Описание типовых событий в контроллере приведено в приложении Ж.

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 172).

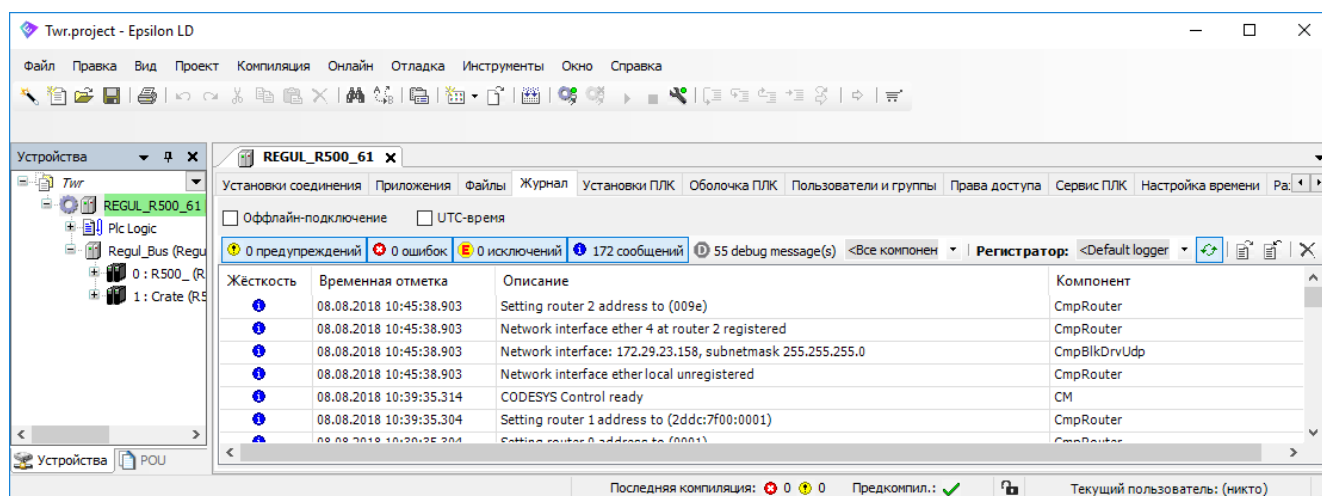


Рисунок 172 – Оперативный журнал событий

Отображение записей каждой категории можно включить или выключить с помощью соответствующих кнопок на панели сверху. На каждой кнопке показано количество записей соответствующей категории (Рисунок 173).

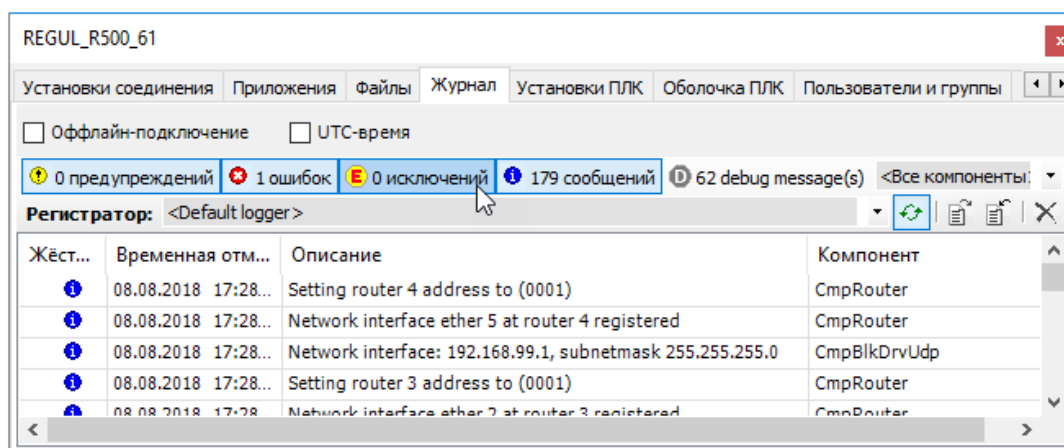



Рисунок 173 – Оперативный журнал событий

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 174). Откроется диалоговое окно для выбора места сохранения файла. Файл будет сохранен с расширением *.xml*.

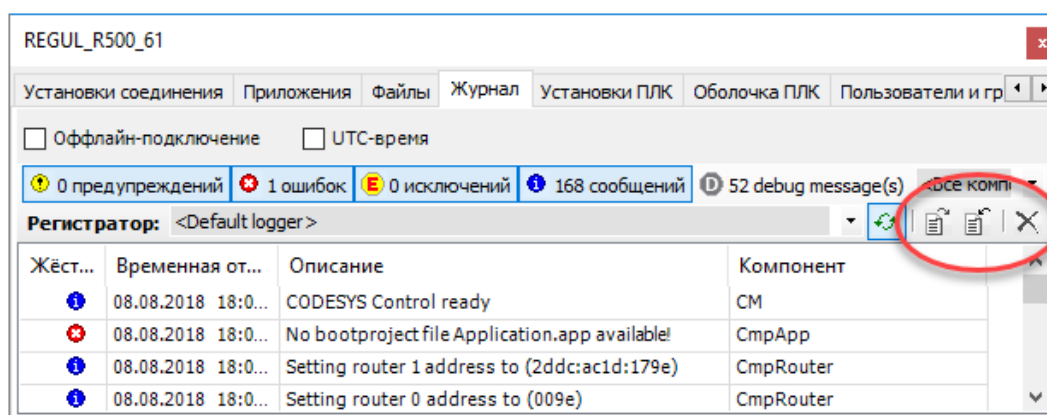




Рисунок 174 – Функции экспорта, импорта, удаления в оперативном журнале

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. Объем журнала можно задать, прописав параметры в конфигурационном файле */etc/runtime.cfg*. Для изменения перейдите на вкладку **Экспертный режим** (см. подраздел «Настройка системных параметров»), выберите конфигурационный файл **etc/runtime.cfg** и в секции PsLog, пропишите значения параметров: *MaxFileSize* (размер одного лог-файла, байт) и *MaxFileCnt* (количество лог-файлов для ротации). По умолчанию заданы следующие значения:

```
[PsLog]
MaxFileSize = 5242880
MaxFileCnt = 5
```



ИНФОРМАЦИЯ


Параметр PsLog/MaxFileSize ограничен диапазоном 65536-10485760 байт.

Для параметра PsLog/MaxFileCnt значение по умолчанию применяется, если параметр не задан или задан, но он ≤ 0 . Верхний предел количества лог-файлов зависит от используемой в ПЛК файловой системы

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.

Полный журнал событий из контроллера можно загрузить двумя способами: из среды разработки Epsilon LD или при помощи FTP – клиента.

Для загрузки через Epsilon LD выполните следующие действия:

- 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 **logs** (Рисунок 175);

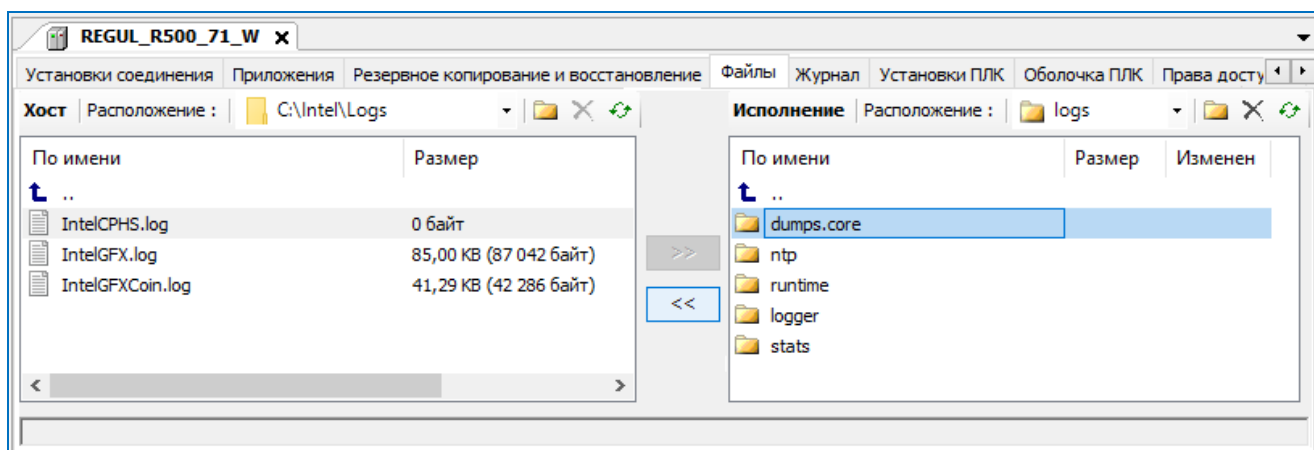



Рисунок 175 – Загрузка файлов с контроллера на ПК. Журнал событий

- в папке **logs** выберите необходимые файлы. Кнопкой  скопируйте файлы с контроллера на ПК (из **Исполнение** в **Хост**). Откройте на ПК файлы для просмотра.

Для загрузки журнала при помощи FTP – клиента выполните следующие действия:

- подключитесь к IP-адресу контроллера, используя следующие параметры: **порт 21**, протокол **FTP**, логин **plclogs**, пароль **service**. При возникновении проблем проверьте настройки (см. подраздел «Настройка системных параметров»);
- скопируйте все лог-файлы на свой ПК;
- откройте журнал с помощью редактора FTP-клиента (Рисунок 176). Временная метка для каждого события содержит данные с точностью до микросекунд.

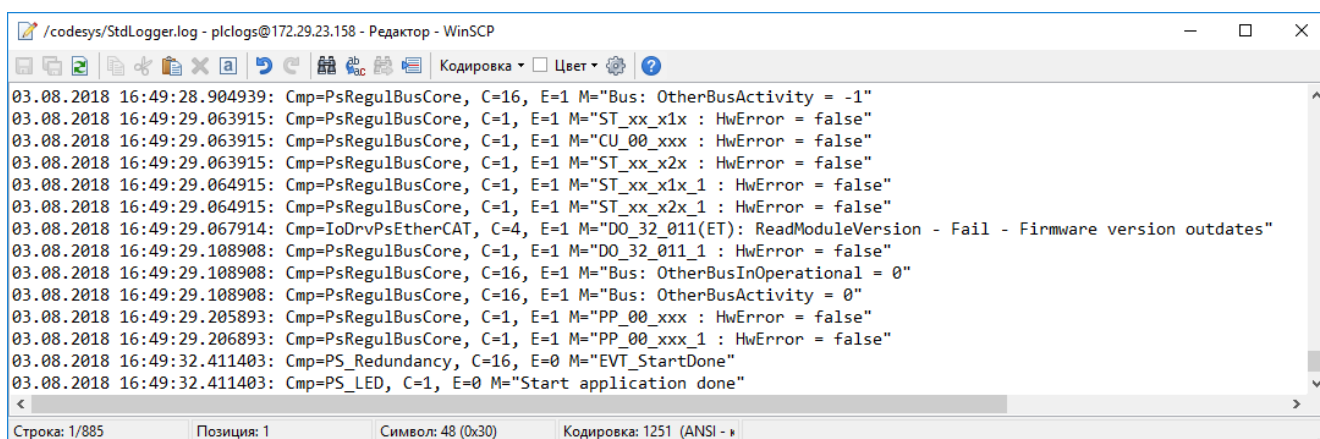


Рисунок 176 – Полный журнал событий

Журнал событий по МЭК задачам

Для ведения статистики событий по МЭК задачам присутствует отдельный журнал **SysTaskStatistic**, с которого дублируются записи в одноименный лог-файл **SysTaskStatistic.log** (Рисунок 177)

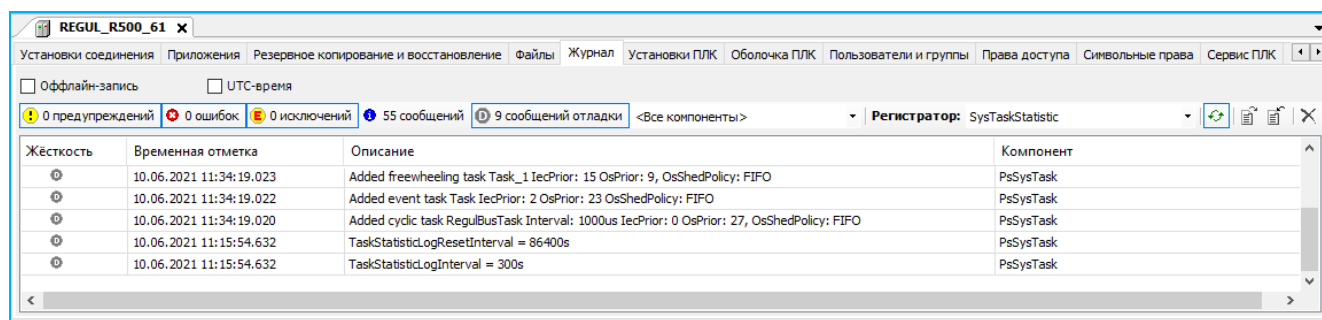


Рисунок 177 - Журнал событий по МЭК задачам

Интервал журналирования и сброс статистики можно задавать, прописав параметры в конфигурационном файле `/etc/runtime.cfg`. Для изменения перейдите на вкладку **Экспертный режим** (см. подраздел «Настройка системных параметров»), выберите конфигурационный файл `etc/runtime.cfg` и в секции `[PsSysTask]`, пропишите значения параметров: `TaskStatisticLogInterval` (интервал журналирования,) и `TaskStatisticLogResetInterval` (интервал сброса статистики). По умолчанию заданы следующие значения (интервалы задаются в секундах):

```
[PsSysTask]
TaskStatisticLogInterval=300
TaskStatisticLogResetInterval=86400
```

Для отключения параметров укажите значение 0.


В режиме онлайн информация о состоянии и текущей статистике по каждой МЭК задаче отображается на вкладке **Мониторинг** (см. подраздел «Конфигурация задач»). Данные по статистике журналируются в соответствии с описанием, приведенным в таблице 4.

Помимо журналирования статистики задач, в журнале `SysTaskStatistic` приводятся сообщения о следующих событиях:

- добавление/удаление МЭК задач;
- сброс статистики задачи;
- инициализация журнала и текущее значение интервала журналирования в лог-файл.

Настройка времени

Служба времени, входящая в состав СПО контроллера, работает по стандартам NTP и SNTP в соответствии с RFC 5905, RFC 5906, RFC 5907, RFC 5908.

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 178).

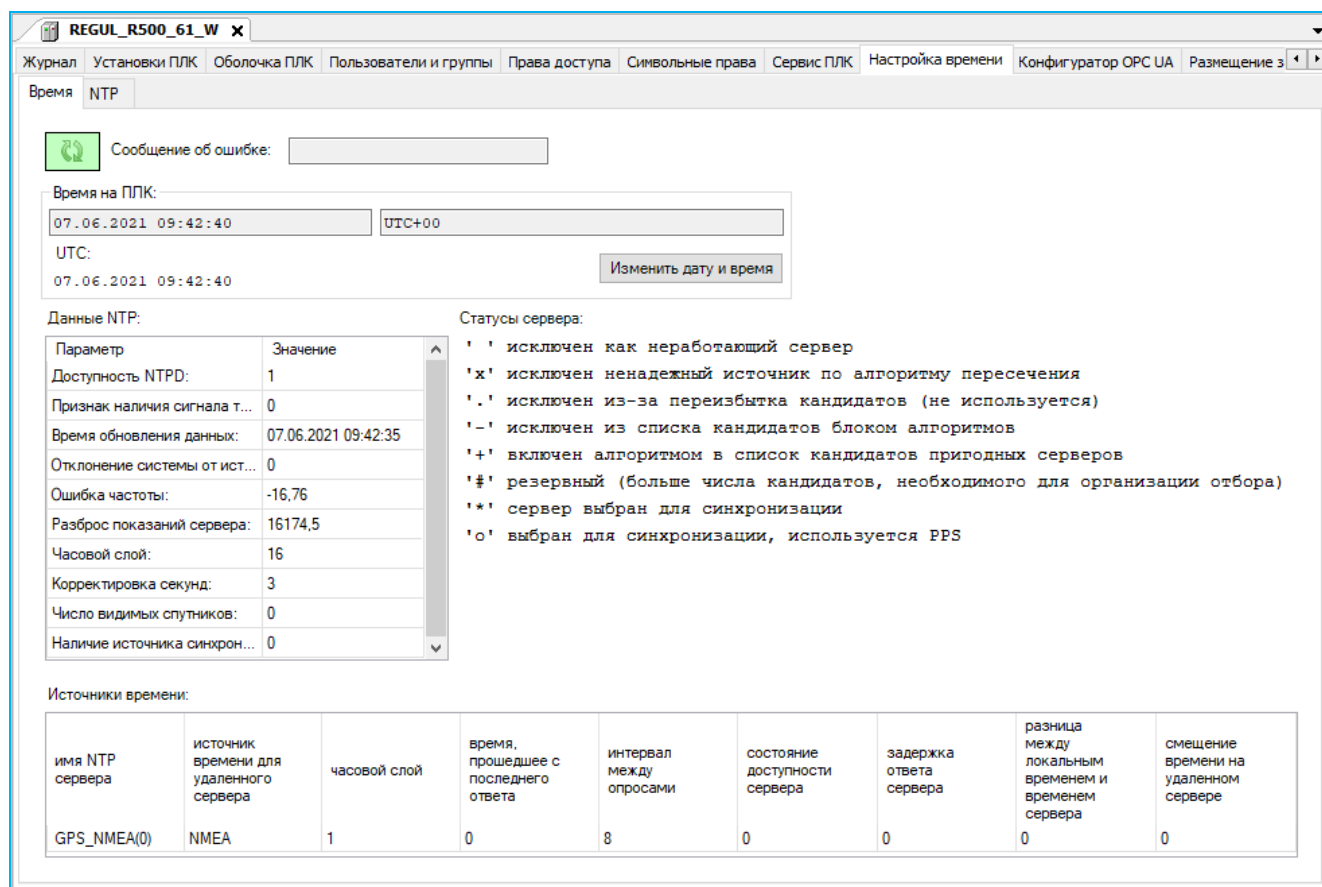


Рисунок 178 – Просмотр и настройка установок времени контроллера

Для смены времени контроллера нажмите кнопку **Изменить дату и время**. Откроется диалоговое окно **Изменить дату и время** (Рисунок 179).

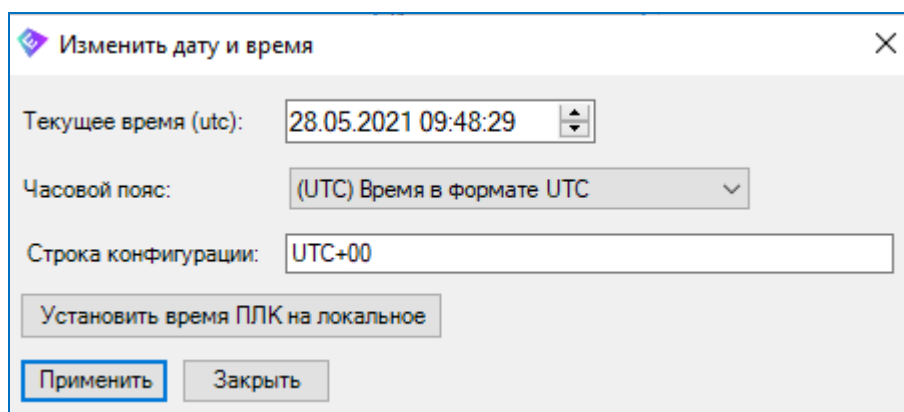


Рисунок 179 – Настройка времени и даты

Для удобства выбора часового пояса предусмотрен раскрывающийся список в поле **Часовой пояс** (на контроллере по умолчанию установлен часовой пояс в UTC). При выборе какого-либо пункта из этого списка автоматически проставляется значение в поле **Строка конфигурации**. Так, если в списке **Часовой пояс** выбран пункт *(UTC+05:00) Екатеринбург* (локальное время, относительно UTC), то в поле **Строка конфигурации** будет

установлено значение *EKATST-05* (UTC относительно локального). Предусмотрена возможность вручную указать временную зону в строке конфигурации (в формате posix).

Предусмотрена возможность установки на ПЛК локального времени (текущее время с ПК). Для этого нажмите кнопку *Установить время ПЛК на локальное*. Произойдет автоматическая перезапись значений полей, с пометкой символом «*» (Рисунок 180). Если вы согласны со значениями, нажмите кнопку *Применить*. Если нет, то закройте окно.

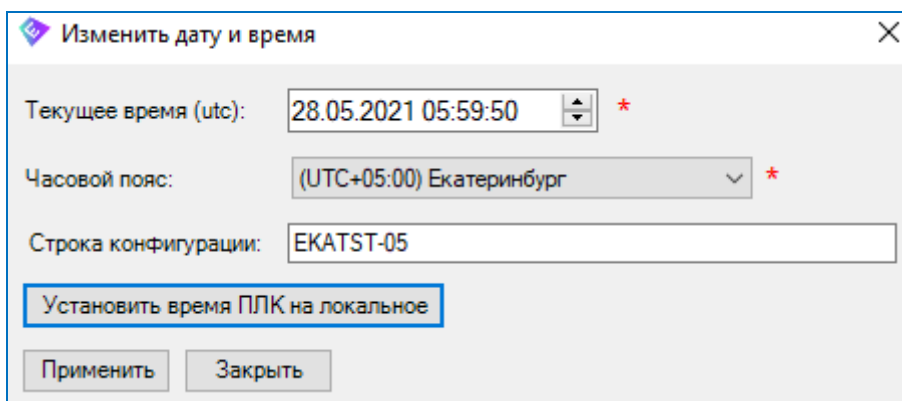


Рисунок 180 – Пример установки локального времени на ПЛК

В области **Данные NTP:** отображаются значения параметров, описывающих статистику работы NTP (протокол взаимодействия с серверами точного времени). Описание основных параметров представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Основные параметры описывающие работу NTP

Параметр	Описание
Доступность NTPD	Состояние службы NTPD. Возможные значения: 1 – работает, 0 – не работает. NTPD читает файл конфигурации ntp.conf при запуске, чтобы определить источники синхронизации и режимы работы
Признак наличия сигнала точного времени	Возможные значения: 1 – системное время синхронизировано и актуально, 0 – не актуально
Время обновления данных	Дата и время последнего обновления области данных
Отклонение системы от источника (offset)	Разница между локальным временем и временем удаленного узла/сервера, в мс. Значения с «-» - отставание, с «+» - часы спешат. В ходе синхронизации это значение должно приближаться к нулю
Ошибка частоты	Дрейф (смещение) часов, когда часы работают с разной скоростью отсчёта времени
Разброс показаний сервера	Максимальное значение временной ошибки, в миллисекундах
Часовой слой	Уровень сервера NTP (значения от 1 до 16)

Параметр	Описание
Корректировка секунд	Параметр предупреждает о корректировке секунд. Возможные значения: <ul style="list-style-type: none"> – 0 – нет коррекции; – 1 – последняя минута дня содержит 61 секунду; – 2 – последняя минута дня содержит 59 секунд; – 3 – неисправность сервера (время не синхронизировано)
Число видимых спутников	Количество спутников, с которых принимается информация
Наличие источника синхронизации	Значение наличия источника синхронизации. Возможные значения: 1 – есть, 0 – нет

В области **Источники времени:(Peers)** отображается информация об источнике времени. Описание параметров источника времени представлено в таблице 12.

Таблица 12 – Параметры источника времени

Параметр	Описание
Имя NTP сервера (remote)	Имя удаленного узла/NTP-сервера (источник синхронизации)
Источник времени для удаленного сервера (refid)	Источник времени для удаленного узла/сервера (вышестоящий сервер/узел)
Часовой слой (stratum)	Часовой уровень источника времени (значения от 1 до 16)
Время, прошедшее с последнего ответа (when)	Время, прошедшее с последнего момента ответа узла/сервера (определяет, как давно была произведена синхронизация)
Интервал между опросами (poll)	Значение определяется частотой опроса в 2^n секунд (то есть, если poll=8, то опрос происходит раз в $2^8=256$ секунд)
Состояние доступности сервера (reach)	Восьмеричное число, показывающее результаты последних восьми попыток соединения с сервером. Например, 0 – ни одной успешной попытки, $377_8=1111111_2$ – все попытки успешны. Последовательно должны отображаться значения reach: 0, 1, 3, 7, 17, 37, 77, 177, 377 (значение стабилизируется на уровне 377)
Задержка ответа сервера (delay)	Время, необходимое для получения ответа на запрос, в мс
Разница между локальным временем и временем сервера (offset)	Разница между локальным временем и временем удаленного узла/сервера, в мс. Значения с «-» - отставание, с «+» - часы спешат. В ходе синхронизации это значение должно приближаться к нулю
Смещение времени на удаленном сервере (jitter)	Чем меньше это значение тем более точная возможно синхронизация, в мс

В области **Статусы сервера: (Peer status)** описаны спецсимволы, которые используются для обозначения статуса узла/сервера (спецсимвол устанавливается перед именем узла/сервера).

Для настройки NTP перейдите на вкладку **NTP** и нажмите кнопку **Получить файл настроек ntp**. В этом же окне будет открыт файл `ntp.conf` (Рисунок 181). 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**.

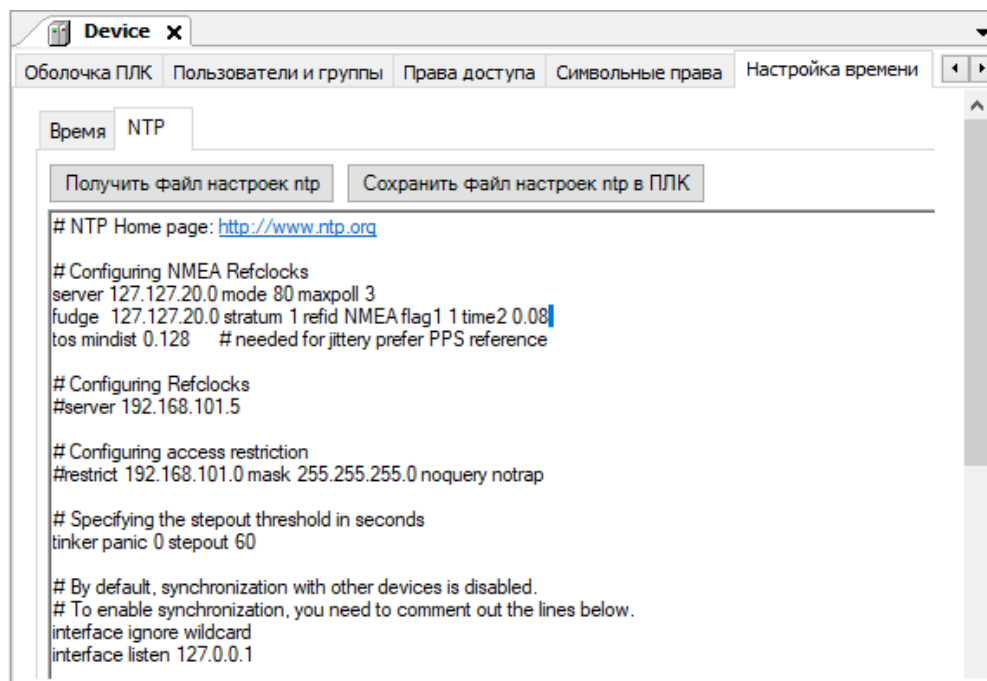



Рисунок 181 – Редактирование настроек NTP

Источник времени от МЭК-приложения

В NTPD существует возможность получения времени из прикладного ПО. В библиотеке SysTimeRtc реализована возможность установки времени через источник времени 127.127.47.x. Данный источник будет являться поставщиком времени для NTP.

Для включения функционала необходимо изменить значение параметра `SetTimeWithNTPD`, выполнив следующие действия:

- перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим**. Нажмите на кнопку  (**Обновить**);
- выберите название каталога конфигурационный файл `etc/runtime.cfg`. В секции `[SysTimeRtc]` установите значение параметра `SetTimeWithNTPD` равным 1 (по умолчанию отключен или равен 0):
`[SysTimeRtc] SetTimeWithNTPD=1`
- нажмите кнопку **Сохранить**.

Для установки времени из ПО используются стандартные функции `SysTimeRtcSet()` или `SysTimeRtcHighResSet()` из библиотеки `SysTimeRtc`. Данные функции принимают в качестве параметра метку времени в формате UTC.

Для применения источника времени на вкладке **NTP** добавьте в конфигурационный файл `ntp.conf` строки, например:


```
server 127.127.47.0
fudge 127.127.47.0 stratum 10 time1 XXXX time2 YYYY flag1 1
```

(`time1 XXXX` – калибровочная константа для регулировки номинального временного сдвига, где `XXXX` – десятичное число с фиксированной точкой в секундах;
`time2 YYYY` – определяет сброс таймера обнуления, где `YYYY` – десятичное число с фиксированной точкой в секундах. Если опция не указана, то применяется значение по умолчанию – 300 сек;
`flag1 1` – для фиксации в лог файле `NTPD`, полученного от МЭК-приложения времени).

Блокировка сигналов точного времени от спутников

Предусмотрена возможность блокировки сигналов точного времени от спутников.

Для этого необходимо изменить значение параметра, выполнив следующие действия (Рисунок 182):

- перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим**.
Нажмите на кнопку  (**Обновить**);
- выберите название каталога конфигурационный файл **etc/plc.cfg**. В секции **[GNSS]** измените значения параметра *GNSSparam* согласно описанию:
 - **1** – только от спутников системы GPS;
 - **2** – только от спутников системы GLONASS;
 - **3** (по умолчанию) – от спутников системы GPS и GLONASS;
- нажмите кнопку **Сохранить**.

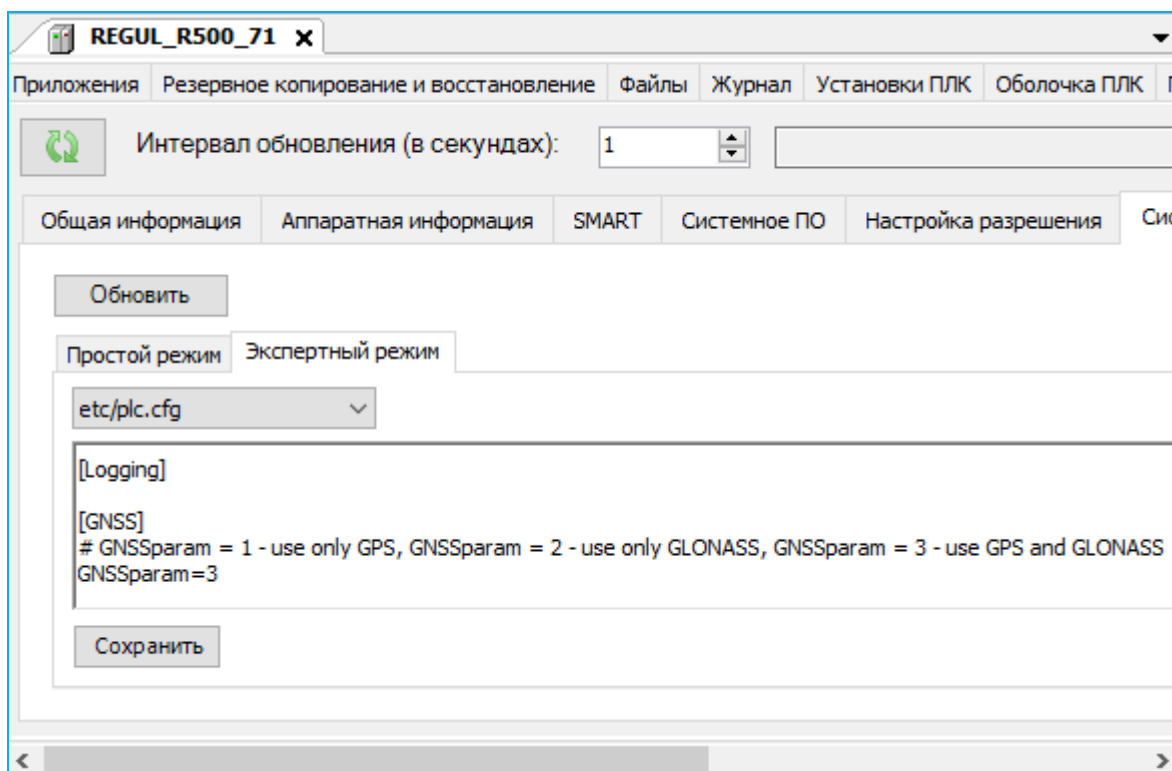



Рисунок 182 – Возможность блокировки сигналов точного времени от спутников

Остановка службы NTP при старте

Предусмотрена возможность остановки службы NTP при старте контроллера. Во время первоначальной синхронизации с сервером будет производиться проверка разницы между полученным временем и локальным. В случае, когда допустимое время расхождения (параметр `tinker panic`) с источником времени будет превышено - локальное время контроллера не перезаписывается и служба NTP останавливается.

Для этого необходимо изменить значение параметра, выполнив следующие действия:

- 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 183);

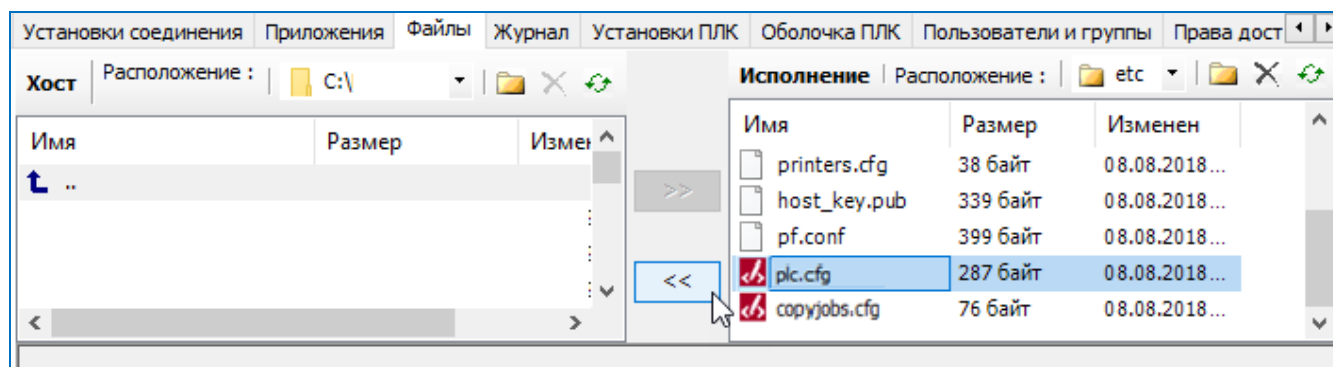



Рисунок 183 – Обмен файлами между ПК и контроллером

- в папке **etc** найдите файл **plc.cfg**. Кнопкой  скопируйте этот файл с контроллера на ПК (из **Исполнение** в **Хост**);
- откройте на ПК файл **plc.cfg**. (Рисунок 184). В секции **[NTP]** установите значение параметра *AllowPanic* равным 0 (по умолчанию равен 1):

[NTP] AllowPanic=0

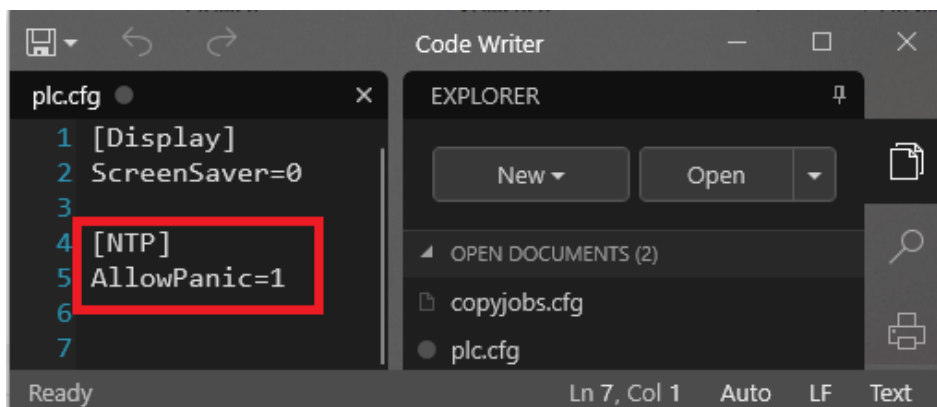



Рисунок 184 – Конфигурационный файл plc.cfg

- в Epsilon LD на вкладке **Файлы** кнопкой  скопируйте измененный файл с ПК на контроллер (из **Хост** в **Исполнение**).

Для вступления в силу изменений потребуется перезагрузить контроллер путем выключения/включения питания либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

Альтернативный вариант настройки - перейти на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим** и выбрать для редактирования конфигурационный файл *plc.cfg*.

Настройка синхронизации времени по протоколу RTP

Контроллеры модели R500 с архитектурой x86 поддерживают синхронизацию времени по протоколу RTP (версия протокола 2.2.2). Изначально необходимо определить какой из двух модулей ЦП будет «эталонном» – ведущим (*Master*), с которого будет считываться системное время, а какой будет ведомым (*Slave*). Канал синхронизации времени между двумя модулями ЦП организован на портах с интерфейсом Ethernet.




ВНИМАНИЕ!

В резервированном контроллере запрещается применять линию синхронизации между модулями ЦП для осуществления синхронизации времени по протоколу RTP

Далее необходимо поочередно подключиться к каждому модулю ЦП (из среды разработки Epsilon LD или при помощи FTP – клиента) и задать параметры в конфигурационном файле */etc/ptp.conf*.

Для работы с файлом через Epsilon LD выполните следующие действия:

- на главной вкладке параметров устройства перейдите на вкладку **Файлы**. В области **Исполнение** нажмите кнопку  (**Обновить**). В окне отобразится дерево файлов, имеющихся на ЦП. Найдите папку **etc** (Рисунок 185);

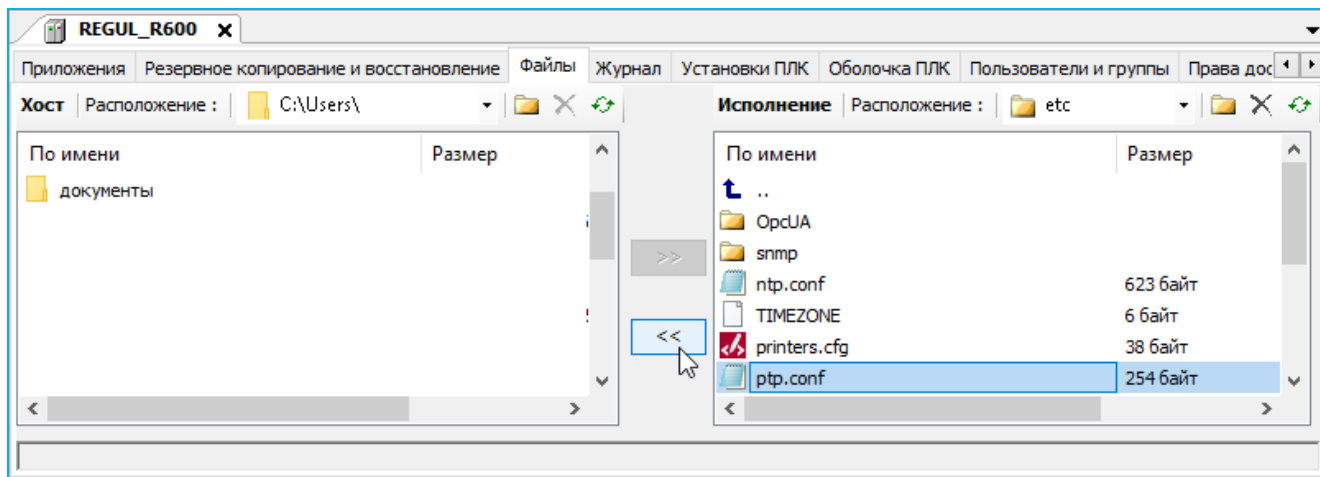



Рисунок 185 – Расположение конфигурационного файла ptp.conf

- кнопкой  скопируйте файл с модуля ЦП на ПК (из **Исполнение** в **Хост**);
- откройте на ПК файл **ptp.conf** (Рисунок 186). Задайте значения строк, руководствуясь приведенным описанием параметров в приложении 3;


```
#Состояние: Enable или Disable
State=Disable

#Режим работы ptp: Master или Slave
Mode=Master

#Уровень логирования: Error, Warning, Notice, Info, Debug
LogLevel=Error

#Порт
Port=30
```

Рисунок 186 – Конфигурационный файл ptp.conf

- сохраните изменения в файле **ptp.conf**;
- в Epsilon LD на вкладке **Файлы** кнопкой  скопируйте измененный файл с ПК на модуль ЦП (из **Хост** в **Исполнение**).

Аналогичные настройки можно произвести, подключившись к модулю ЦП с помощью FTP.

Для работы с файлом при помощи FTP – клиента выполните следующие действия:

- подключитесь к IP-адресу модуля ЦП, используя следующие параметры: порт 21, протокол **FTP**, логин **plclogs**, пароль **service**. При возникновении проблем проверьте настройки (см. подраздел «Настройка системных параметров»);

- скопируйте файл *ptp.conf* на свой ПК и задайте основные параметры согласно описанию в приложении 3.

Альтернативный вариант настройки - перейти на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим** и выбрать для редактирования конфигурационный файл *ptp.conf*.

Настройка дисплея

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 187).

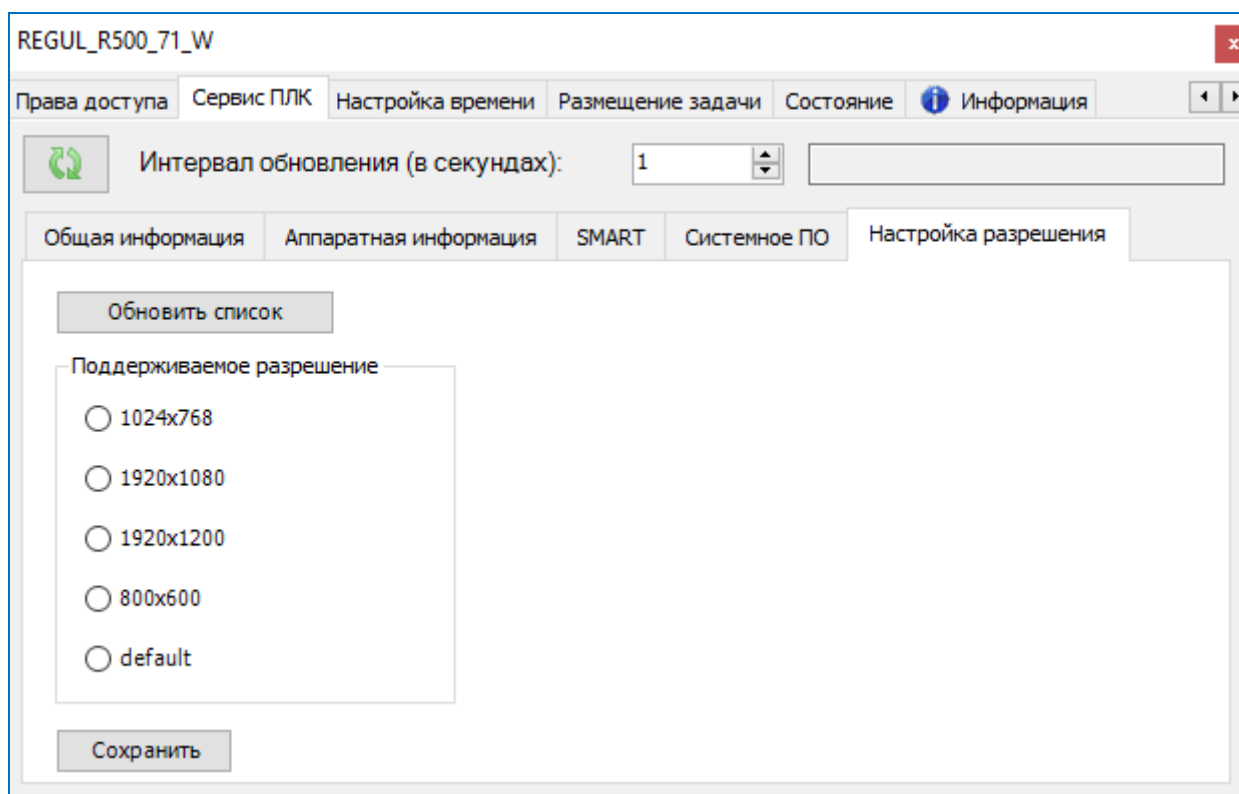


Рисунок 187 – Выбор разрешения дисплея

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.

**ИНФОРМАЦИЯ**

При изменении разрешения дисплея потребуется повторное проведение калибровки

Выбрав разрешение, убедитесь, что присутствует физическое подключение монитора к модулю ЦП. Перезагрузите контроллер путем выключения/включения питания либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

**ВНИМАНИЕ!**

Если на момент загрузки ПЛК отсутствует физическое подключение монитора к модулю ЦП (вне зависимости от разрешения экрана), то на «горячую» подключить монитор уже не получится. Если ПЛК прошел процесс загрузки с подключенным монитором, то «горячее» отключение/подключение монитора будет функционировать.

При выборе разрешения 1920x1080, загрузка контроллера произойдет только при наличии физического подключения монитора к модулю ЦП. При этом монитор может быть не включен или обесточен

Калибровка сенсорного экрана

Калибровка сенсорного экрана возможна по трем и четырем точкам. Как правило, калибровка по трем точкам применяется при использовании емкостного типа экрана, по четырем точкам при использовании резистивного типа экрана.

Для проведения процедуры калибровки экрана перейдите на вкладку **Оболочка ПЛК**. В нижней части экрана расположено окно ввода команд. Введите команду **touchpanel calib3** для калибровки экрана по трем точкам или **touchpanel calib** для калибровки экрана по четырем точкам. Нажмите клавишу **Enter** (Рисунок 188).

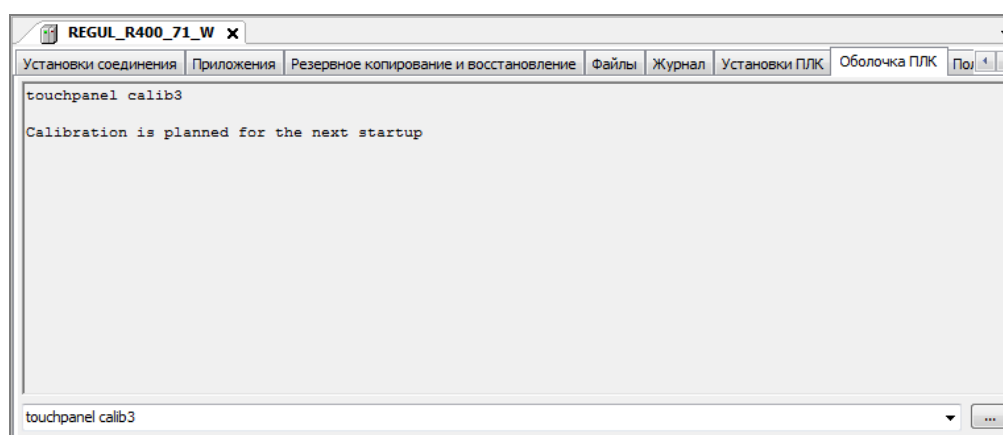


Рисунок 188 – Ввод команды калибровки экрана

После ввода команды требуется перезагрузить контроллер путем выключения/включения питания либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

При загрузке контроллера на дисплее появится экран калибровки (Рисунок 189).

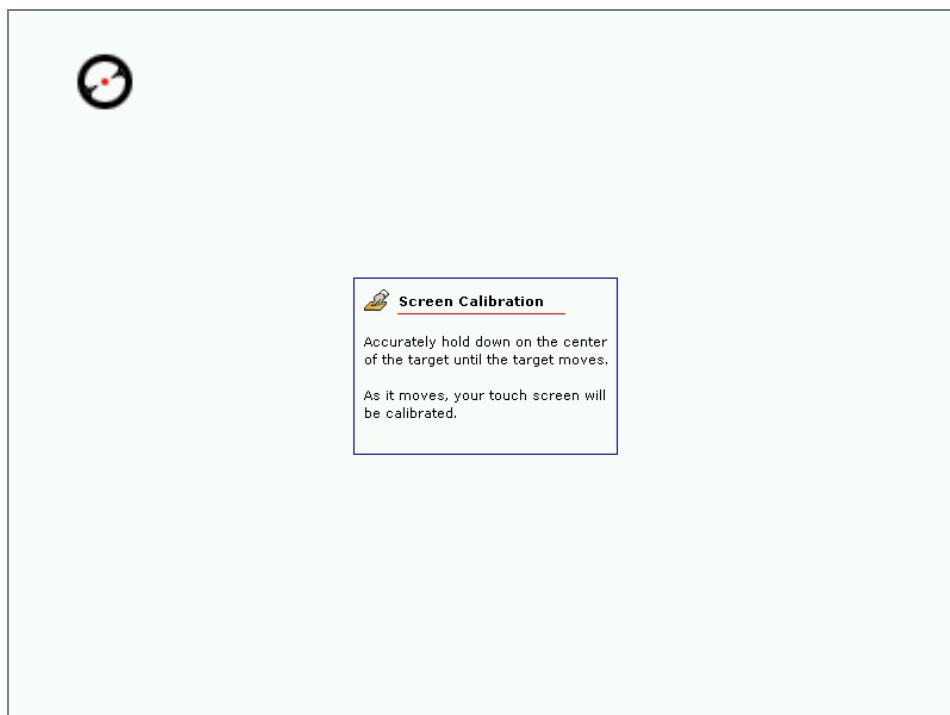


Рисунок 189 – Экран калибровки

В соответствии с инструкцией на экране, требуется точно нажимать (с удержанием) на предлагаемую точку, пока она не переместится в другую область экрана. После того, как все предлагаемые точки будут пройдены, появится диалоговое окно принятия результата калибровки (Рисунок 189). Нажмите кнопку **Accept**.

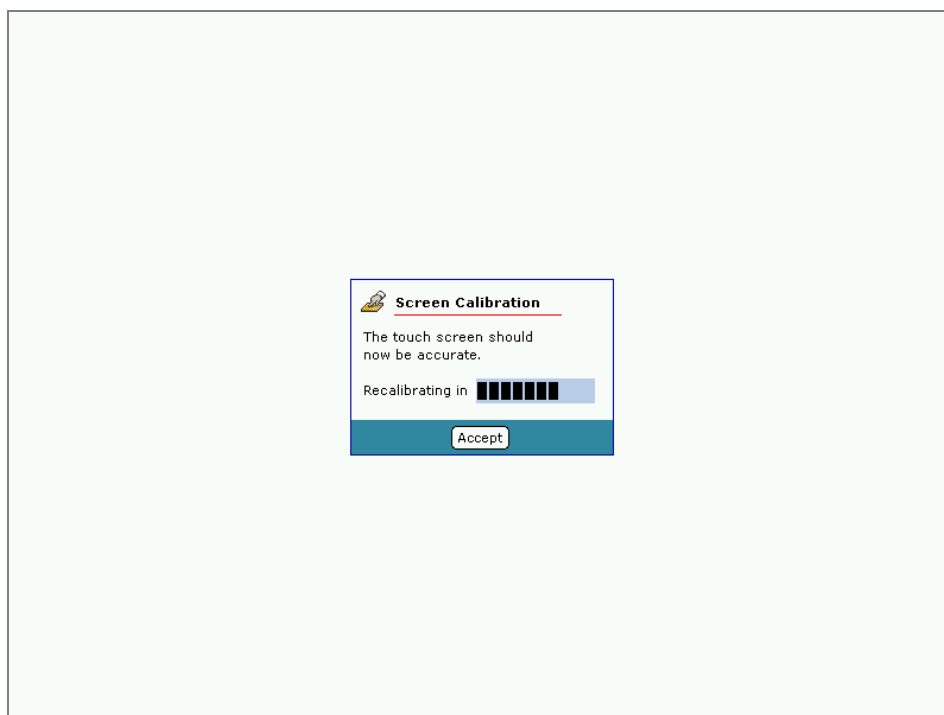


Рисунок 190 – Диалоговое окно принятия результата калибровки

Затем контроллер перезагрузится для принятия и сохранения координат. Процедура калибровки завершена.



ИНФОРМАЦИЯ

При изменении разрешения дисплея потребуется повторное проведение калибровки

Изменение фонового изображения при загрузке контроллера

В контроллере предусмотрена возможность изменения фонового изображения, появляющегося на экране при загрузке. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- 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. Создайте директорию (например, папку под названием **background**, рисунок 191);

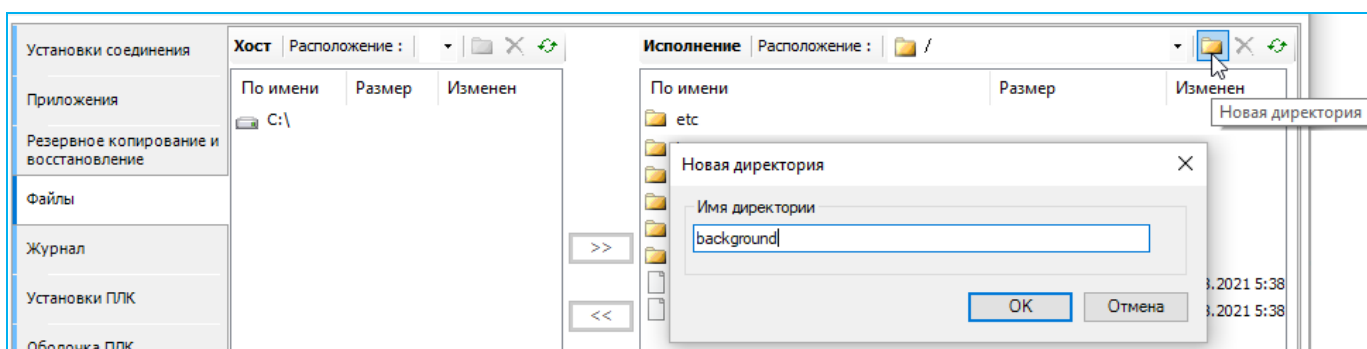


Рисунок 191 - Создание новой директории

- откройте папку **background** и кнопкой скопируйте необходимый файл с расширением *.png с ПК на контроллер (из **Хост** в **Исполнение**, рисунок 192);

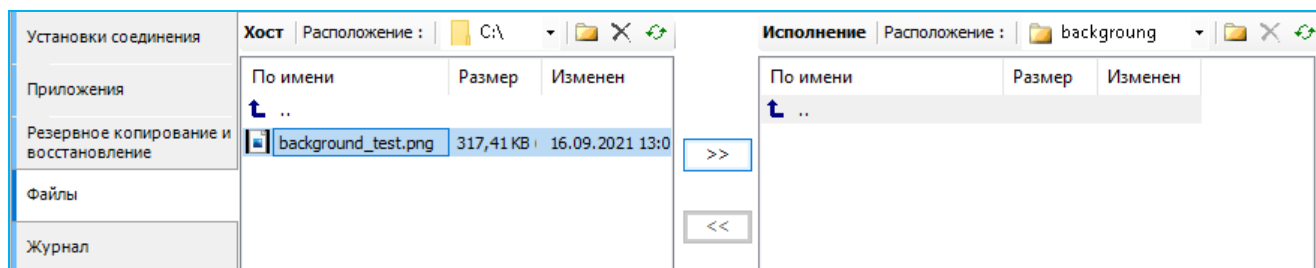

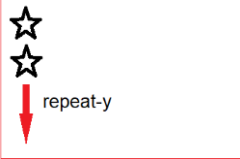


Рисунок 192 - Обмен файлами между ПК и контроллером

- перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим**. Нажмите на кнопку (**Обновить**);
- в секции [BackgroundImage] конфигурационного файла *etc/plc.cfg* (см. «Приложение Е») задайте значения строк, руководствуясь приведенным описанием параметров в таблице 13.

Таблица 13 – Параметры секции BackgroundImage


Параметр	Описание	Значение по умолчанию
File	<p>Определяет путь до пользовательского изображения на ПЛК. Пример: File=background/background_test.png</p>	-
Fill	<p>Определяет повтор изображения по горизонтали(x)/вертикали(y), со следующими возможными значениями (при некорректном вводе применяется значение по умолчанию):</p> <ul style="list-style-type: none"> – none – параметр выключен; – repeat-x – повторить изображение по горизонтали;  <ul style="list-style-type: none"> – repeat-y – повторить изображение по вертикали;  <ul style="list-style-type: none"> – repeat-xy – повторить изображение по горизонтали и вертикали. <p>Пример: Fill=repeat-xy</p>	none
Align	<p>Определяет место расположения изображения на экране, со следующими возможными значениями (при некорректном вводе применяется значение по умолчанию):</p> <ul style="list-style-type: none"> – center – выравнивание по центру; – top – выравнивание по верхнему краю; – bottom – выравнивание по нижнему краю; – left – выравнивание по левому краю; – right – выравнивание по правому краю. <p>Пример: Align=top</p>	center
ShowPlcInfo	<p>Включает/выключает отображение информации о ПЛК (модель ЦП и версия СПО) (при некорректном вводе применяется значение по умолчанию):</p> <ul style="list-style-type: none"> – yes – включено; – no – выключено. <p>Пример: ShowPlcInfo=no</p>	yes

Нажмите кнопку **Сохранить**. Для вступления в силу изменений потребуется перезагрузить контроллер путем выключения/включения питания либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

Изменение режима работы подсветки дисплея R400

В целях сохранения ресурса и продления срока службы экрана, предусмотрена возможность отключения подсветки дисплея по истечении заданного интервала времени, в случае отсутствия манипуляций с контроллером со стороны пользователя. При отключении подсветки экрана выполнение запущенных программ на контроллере продолжается. Чтобы включить подсветку дисплея обратно, необходимо коснуться экрана или нажать клавишу на клавиатуре (или переместить мышку).

Для изменения настроек подсветки дисплея, выполните следующие действия:

- 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 R400. Найдите папку **etc** (Рисунок 193);

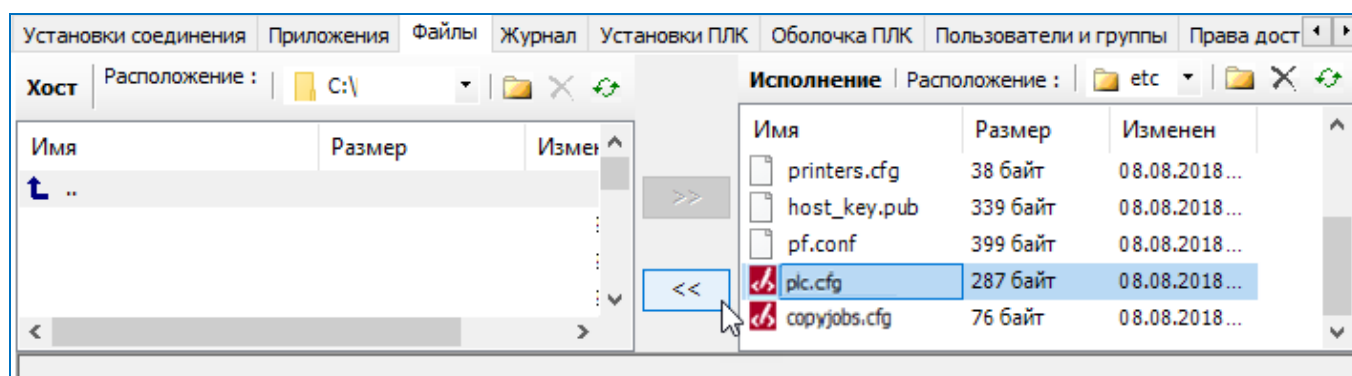



Рисунок 193 – Обмен файлами между ПК и контроллером

- в папке **etc** найдите файл **plc.cfg**. Кнопкой  скопируйте этот файл с контроллера на ПК (из **Исполнение** в **Хост**);
- откройте на ПК файл **plc.cfg**. (Рисунок 194). Задайте необходимое значение времени бездействия в строке *ScreenSaver=...*, по истечении которого, дисплей экрана будет гаснут (например, через 20 сек)

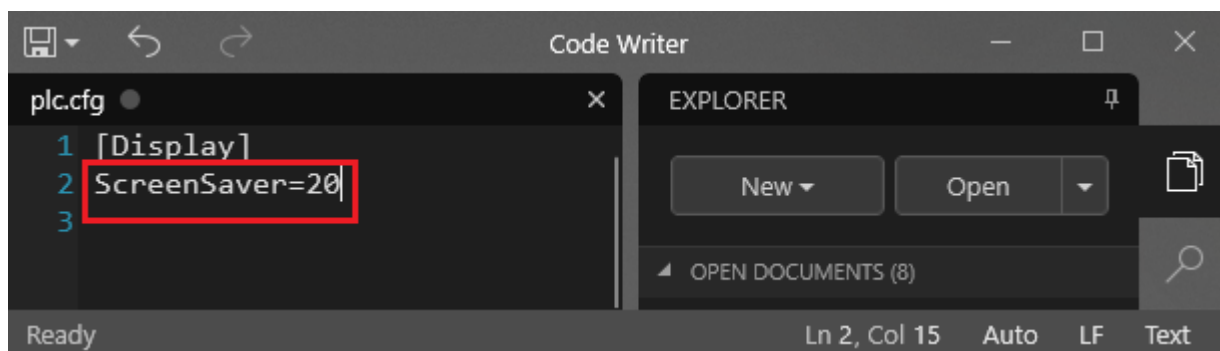



Рисунок 194 – Конфигурационный файл plc.cfg

- в Epsilon LD на вкладке **Файлы** кнопкой  скопируйте измененный файл с ПК на контроллер (из **Хост** в **Исполнение**).


Альтернативный вариант настройки - перейти на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим** и выбрать для редактирования конфигурационный файл *plc.cfg*.

Для вступления в силу изменений потребуется перезагрузить контроллер путем выключения/включения питания либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

Отключение сенсорного экрана на время загрузки контроллера

Предусмотрена возможность отключения сенсорного экрана на время загрузки контроллера.

Для этого необходимо добавить значение параметра, выполнив следующие действия (Рисунок 195):

- перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим**. Нажмите на кнопку  (**Обновить**);
- выберите название каталога конфигурационный файл **etc/plc.cfg**. Добавьте секцию *[Startup]* с параметром *TouchScreenOnStartup* равным *Disable*;
- нажмите кнопку **Сохранить**.

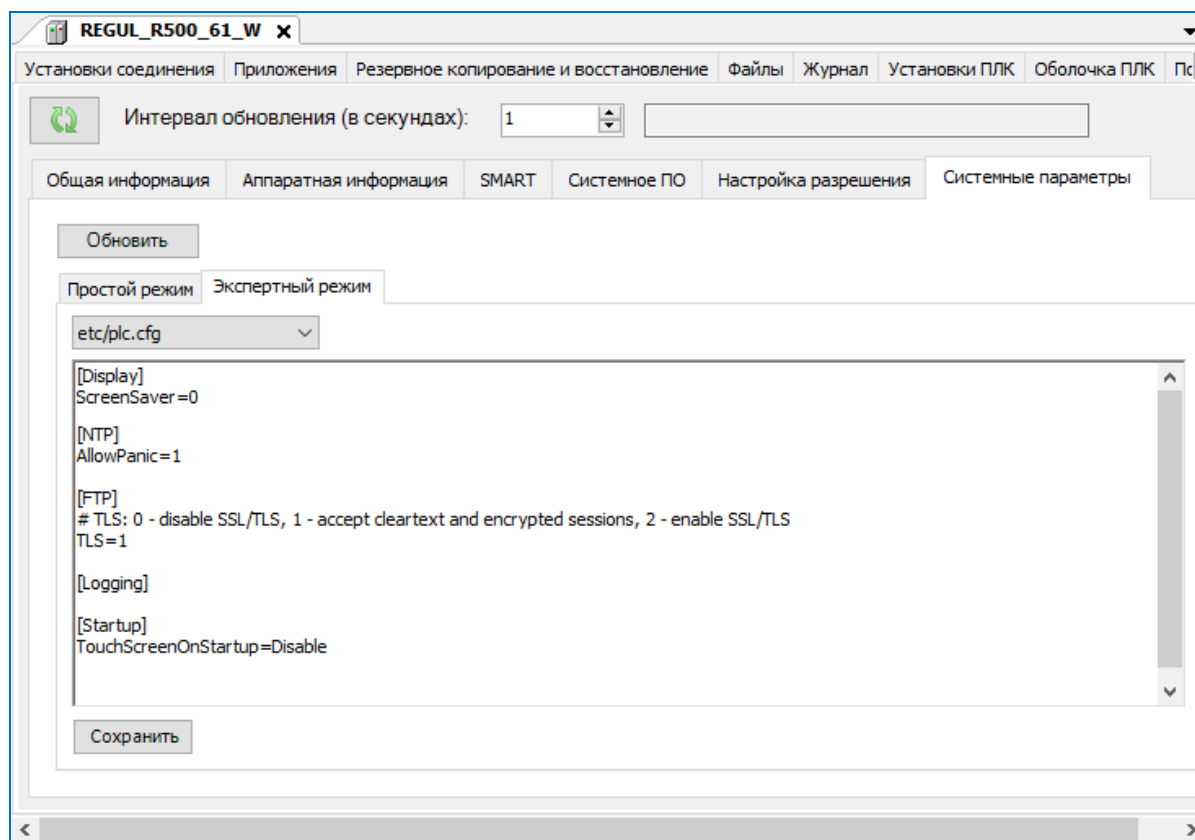


Рисунок 195 – Отключение сенсорного экрана контроллера на время загрузки

Резервное копирование и восстановление

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

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:**
 - **Системные данные и ПО** – сохраняется только системная часть ПО контроллера (без прикладных данных);
 - **Прикладные данные** – сохраняются только прикладные данные (приложения, логи и так далее):
 - **Приложение и файлы**– сохраняются только приложения и файлы;
 - **База данных**– сохраняется только база данных.



ИНФОРМАЦИЯ

При создании резервной копии прикладных данных учетные записи FTP сервера не сохраняются

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.

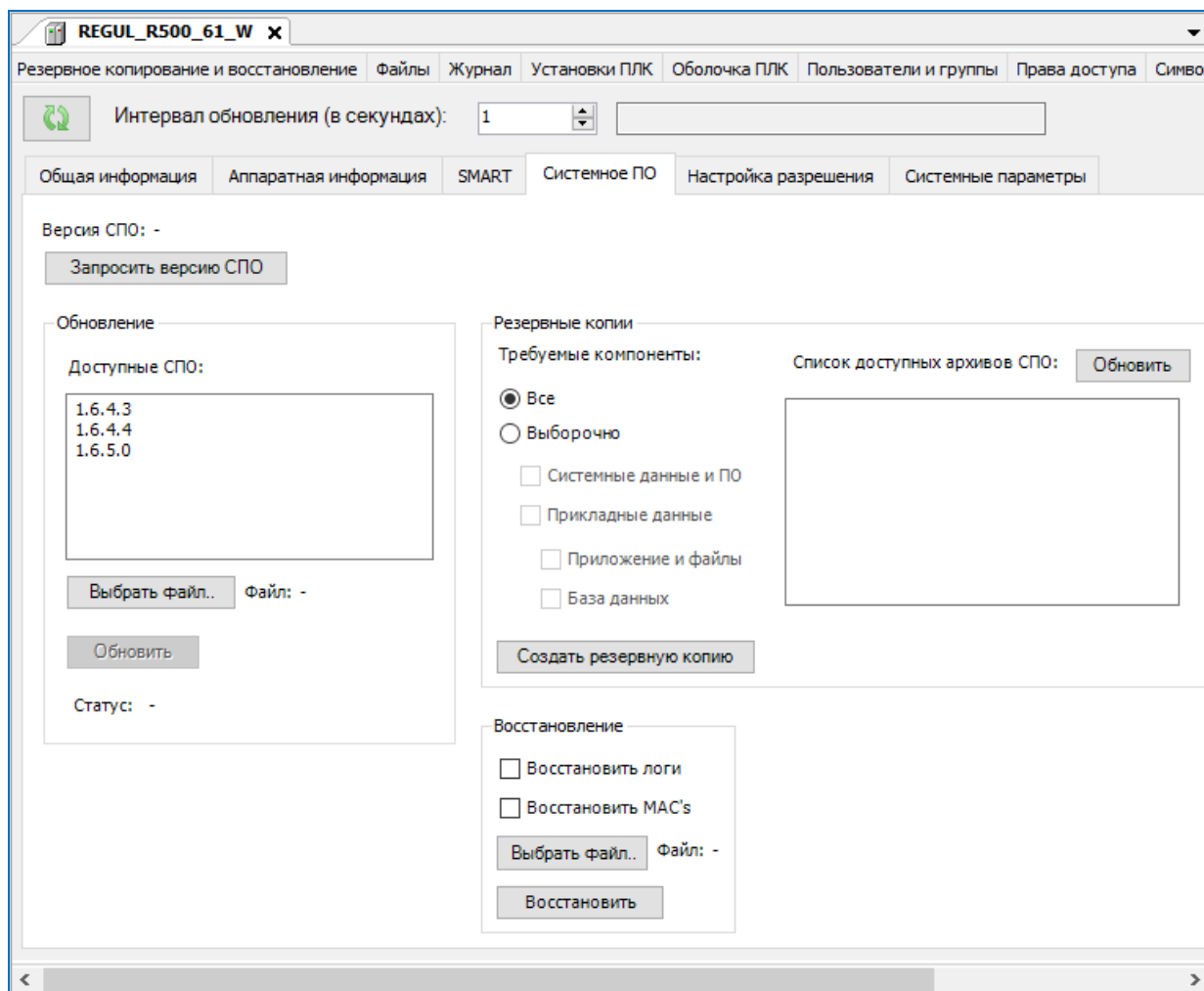


Рисунок 196 – Резервное копирование и восстановление

Если в поле **Список доступных архивов СПО:** нажать кнопку **Обновить**, то на экране отобразится список всех резервных копий, имеющих на контроллере. Для того, чтобы скопировать файл с резервной копией с контроллера на ПК, перейдите на вкладку **Файлы** (Рисунок 197).

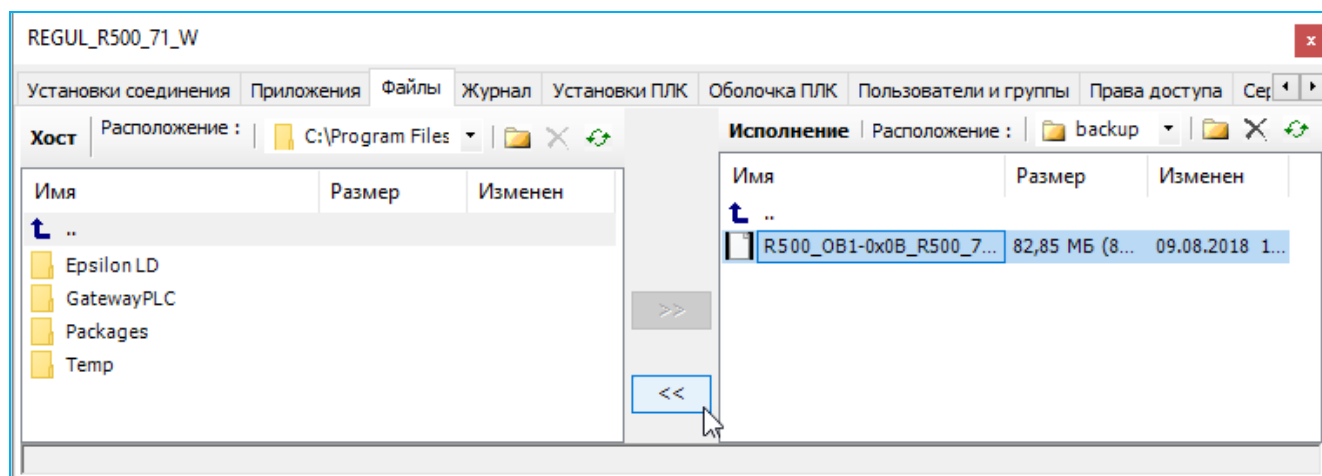




Рисунок 197 – Вкладка «Файлы» для копирования резервной копии с ПЛК на ПК

В области **Исполнение** нажмите кнопку  (**Обновить**). В окне отобразится дерево файлов, имеющихся на контроллере. 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. Перейдите на вкладку **Сервис ПЛК**, далее на внутреннюю вкладку **Системное ПО**, блок **Восстановление**. Для того, чтобы не копировать лог-файлы с резервной копии, снимите переключатель с позиции **Восстановить логи**. Аналогично с позицией **Восстановить MAC's**. Нажмите кнопку **Выберите файл...** Откроется диалоговое окно выбора файла на компьютере. Выберите файл, нажмите кнопку **Открыть**. Далее нажмите кнопку **Восстановить**.

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 1.6.0.0.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 198).

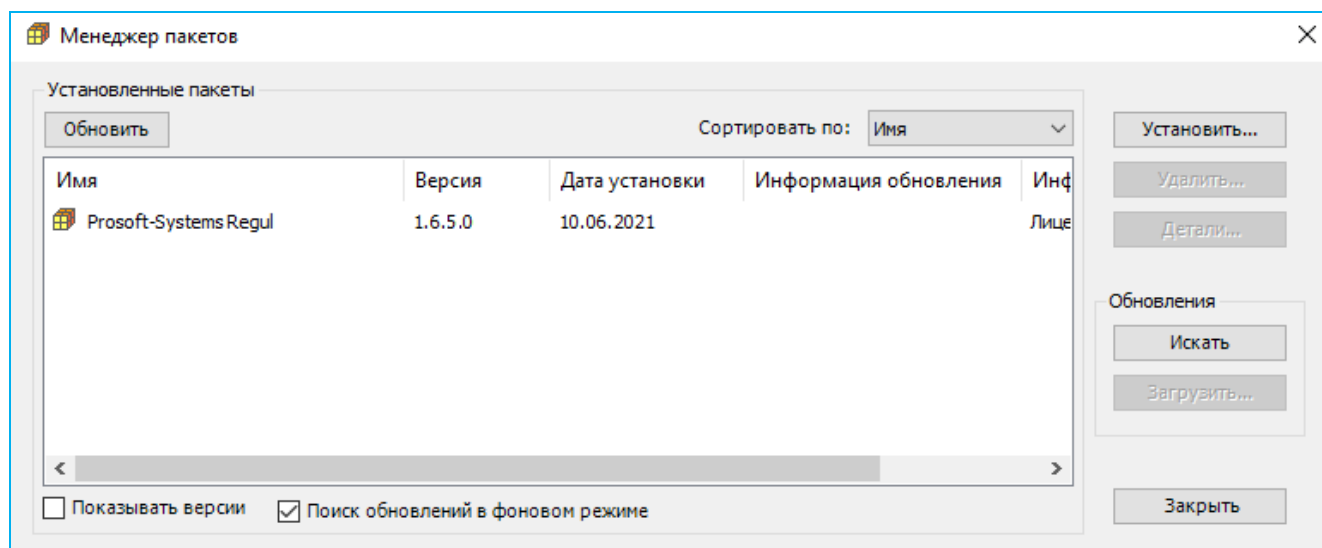


Рисунок 198 – Диалоговое окно «Менеджер пакетов»

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 199).

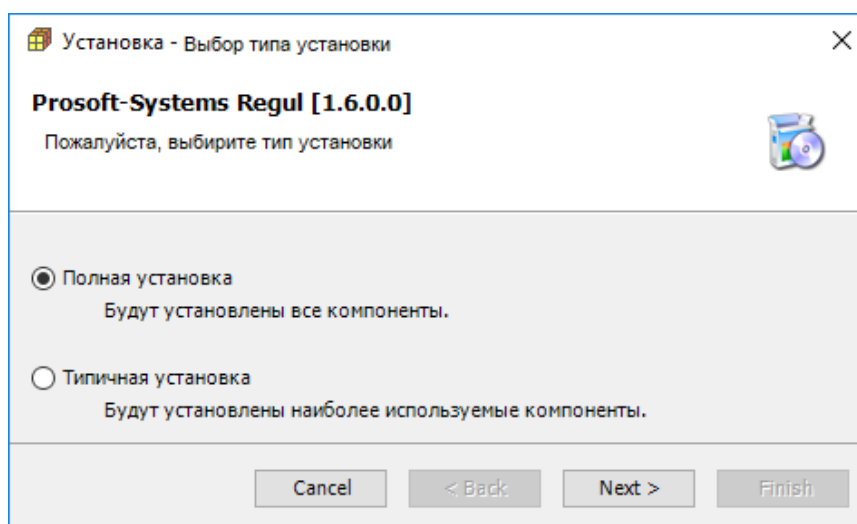


Рисунок 199 – Окно мастера установки обновления ПО

Нажмите кнопку **Next**. Программа предложит выбрать все версии среды разработки Epsilon LD, которые должны быть обновлены устанавливаемым пакетом. Нажмите кнопку **Next**.

По завершении установки появляется окно с сообщением: «*Пакет успешно установлен. Нажмите Завершить (Finish), чтобы выйти из установщика, или Далее (Next), чтобы*

просмотреть результаты. 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 200). Нажмите кнопку *Finish*.

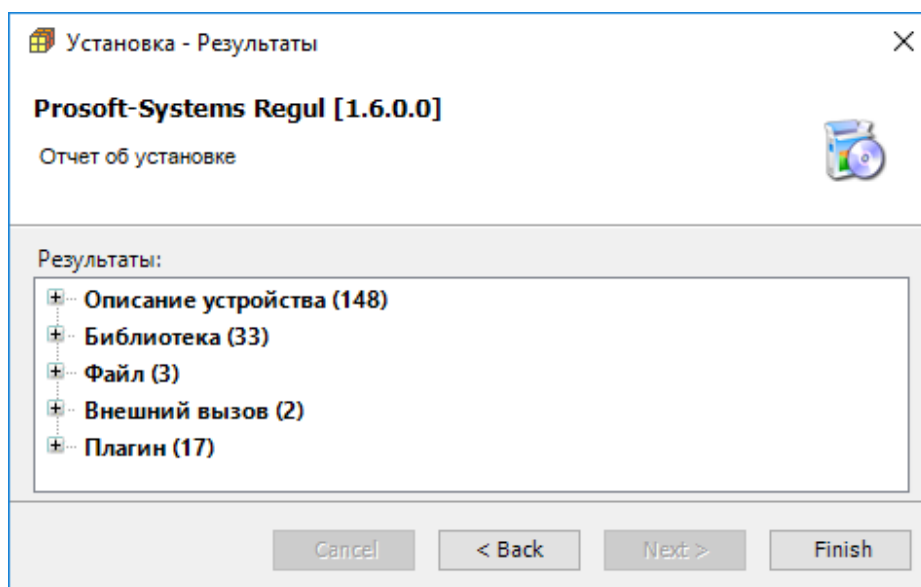


Рисунок 200 – Отчет об установке

В окне **Менеджер пакетов** нажмите кнопку *Заккрыть*. 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 (см. подраздел «Сканер сети. Настройка IP-адресов»).

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 201).

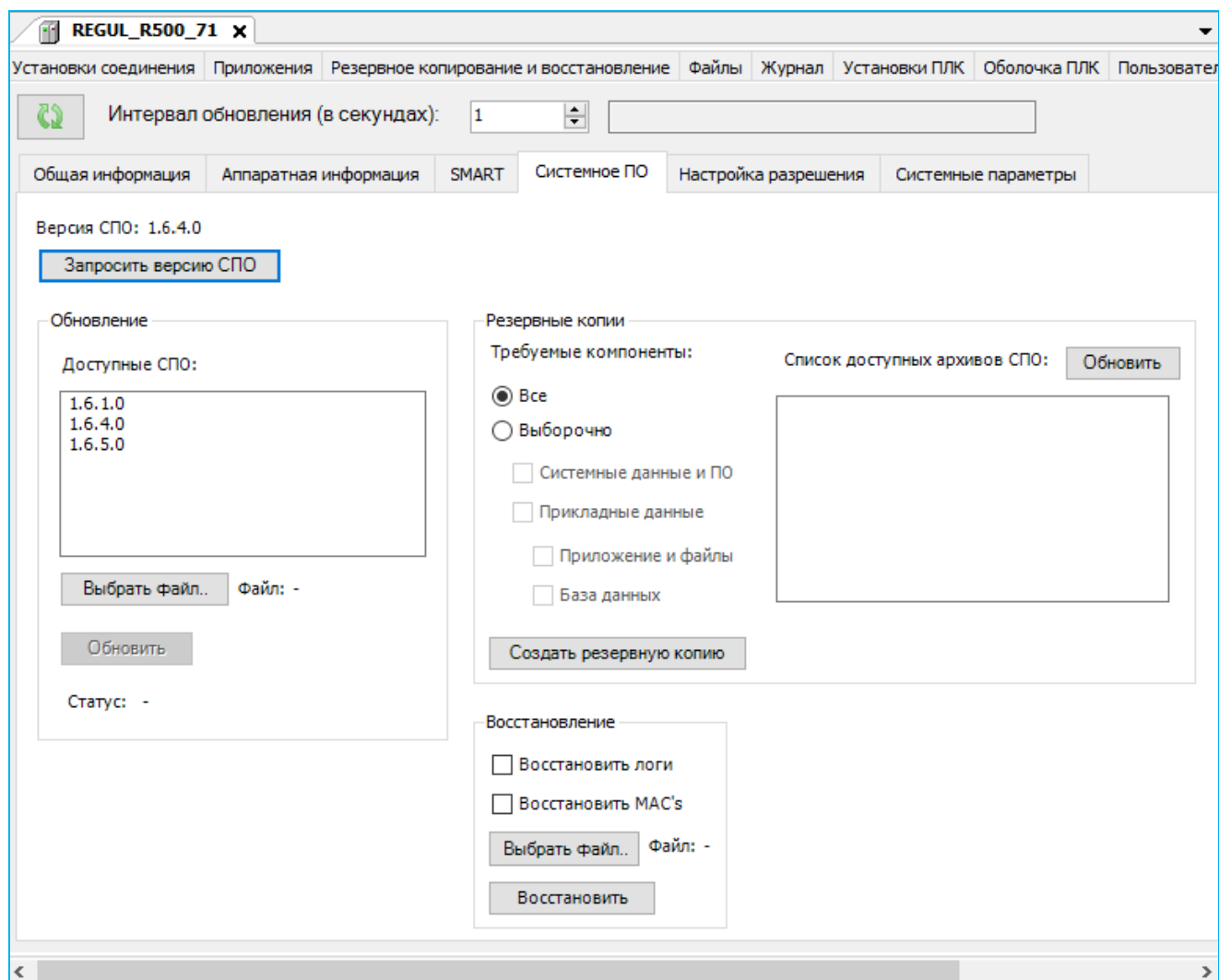


Рисунок 201 – Обновление системного ПО

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 процесса загрузки (Рисунок 202), в поле **Статус** появится сообщение: «*Загрузка файла СПО...*».



Рисунок 202 – Индикатор хода процесса загрузки файла на контроллер

При успешной загрузке, в поле **Статус** появится сообщение: «*Файл СПО загружен*», откроется диалоговое окно с сообщением: «*Для обновления СПО контроллера необходима перезагрузка. Перезагрузить контроллер?*» (Рисунок 203).

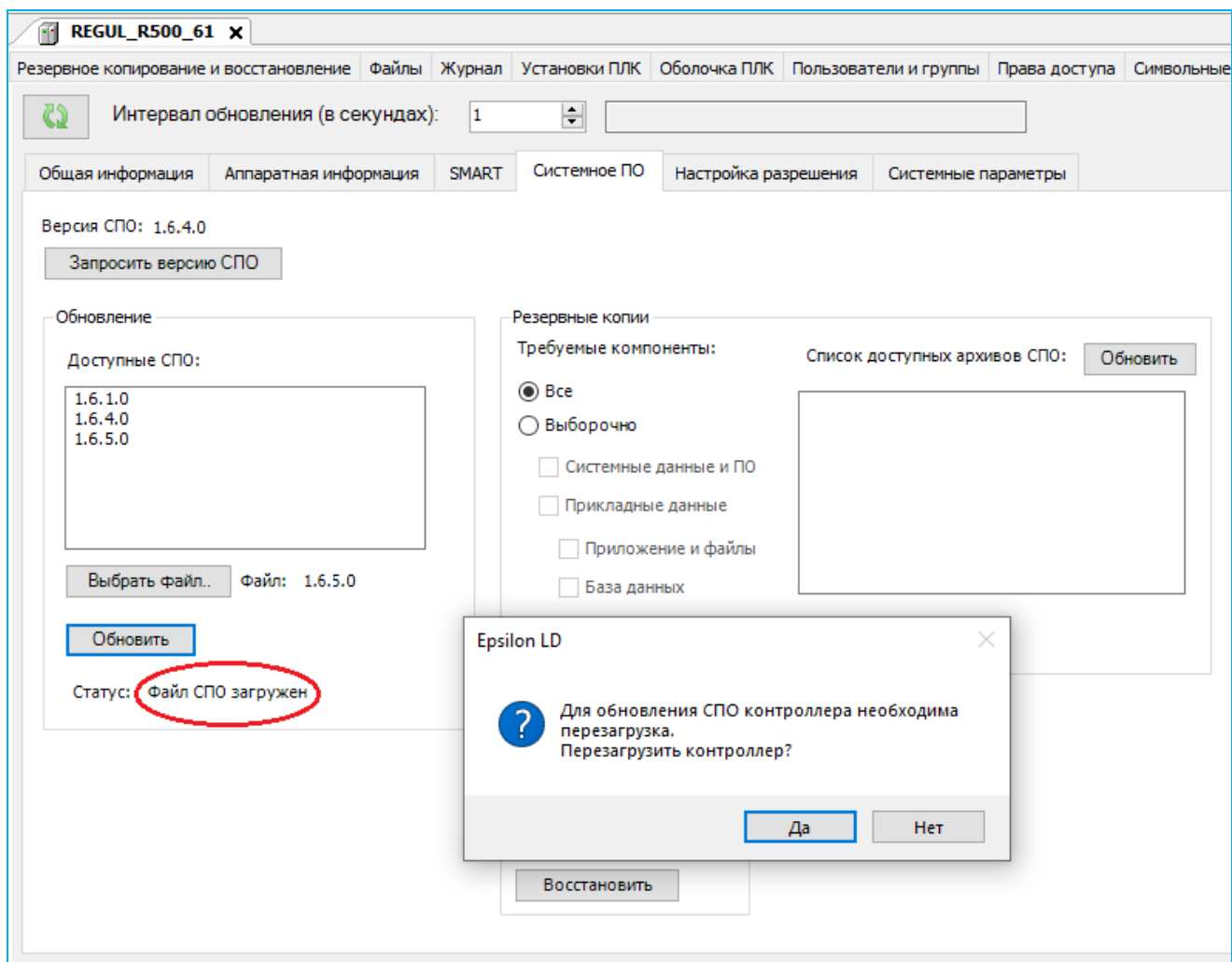


Рисунок 203 – Запрос на перезагрузку контроллера

Нажмите кнопку *Да*. Откроется информационное окно (Рисунок 204).

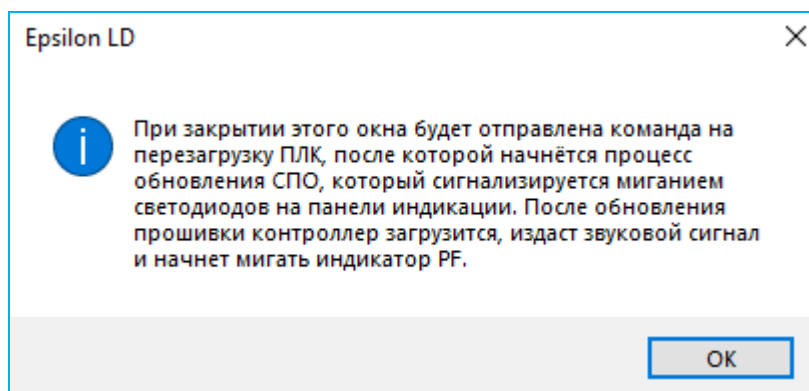


Рисунок 204 – Информационное окно

Нажмите кнопку **ОК**. В поле **Статус** появится сообщение: «*Контроллер перезагружается...*».

Визуально, процесс обновления сопровождается одновременным миганием основных индикаторов, расположенных на передней панели модуля ЦП:


- серия R500: индикаторы RUN, RDD и LDx,
- серия R200: индикаторы RUN и LDx,
- серия R600: индикаторы RUN, RDD и LEDx.

**ВНИМАНИЕ!**

На выполнение данной процедуры потребуется определенный промежуток времени, поэтому, ни в коем случае не отключайте питание!

Дождитесь, когда основные индикаторы погаснут и контроллер загрузится в штатном режиме: издаст звуковой сигнал и начнет мигать индикатор PF/PROGF

Далее воспользуйтесь сканером сети для подключения к контроллеру вновь. Настраиваемые параметры будут сброшены: имя контроллера установлено в localhost, а IP-адреса всех сетевых интерфейсов сброшены на 0.0.0.0. Задайте заново настройки (см. подраздел «Сканер сети. Настройка IP-адресов»).

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. Зайдите в папку **update**.

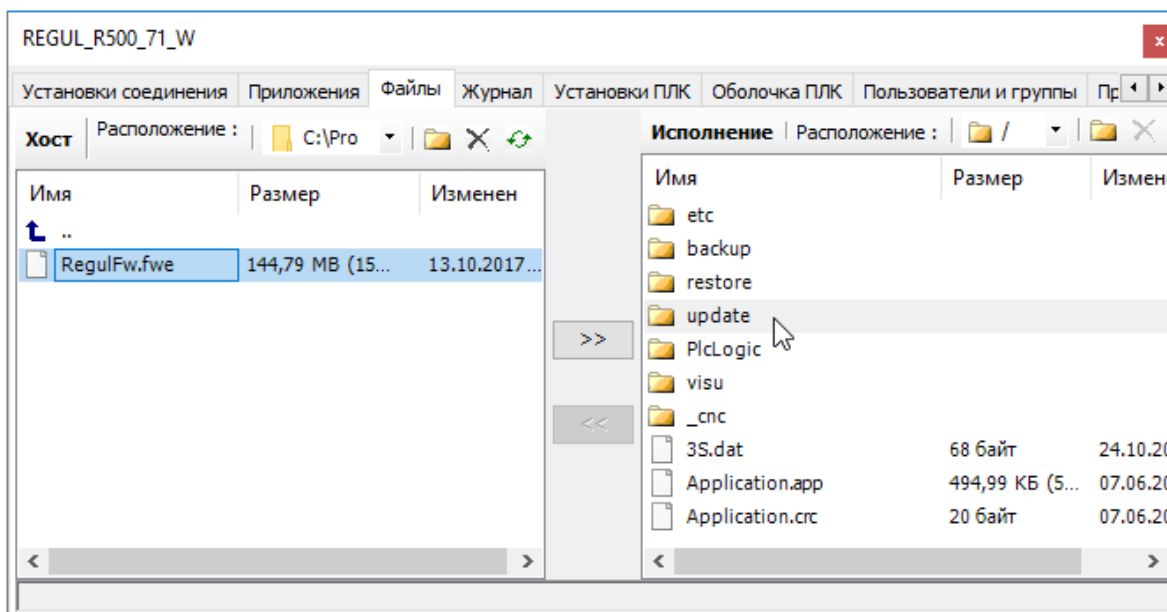



Рисунок 205– Копирование файла системного ПО на контроллер

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.

После обновления системного ПО через файловую систему потребуется перезагрузить контроллер путем выключения/включения питания либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

Обновление программного обеспечения модулей ввода/вывода

Для обновления СПО модуля ввода/вывода с помощью специального приложения, зайдите на сайт Производителя: <https://www.prosoftsystems.ru/>, перейдите на вкладку **Оборудование и ПО** ⇒ **Автоматизация технологических процессов** ⇒ **Семейство программируемых логических контроллеров REGUL RX00** ⇒ **Программируемый логический контроллер REGUL RX00** ⇒ **Скачать ПО** и скачайте приложение и необходимый пакет обновления.

Инструкция по работе с приложением находится в архиве с исполняемым файлом.

Начиная с версии СПО модулей ввода/вывода 1.0.25.0 доступно обновление программного обеспечения с помощью среды Epsilon LD. Для этого подключитесь к модулю в режиме онлайн и перейдите на вкладку **Сервисы**. Далее нажмите кнопку **Обзор**. Откроется диалоговое окно для выбора файла СПО. Найдите необходимый файл. Нажмите кнопку **Начать** (Рисунок 206).

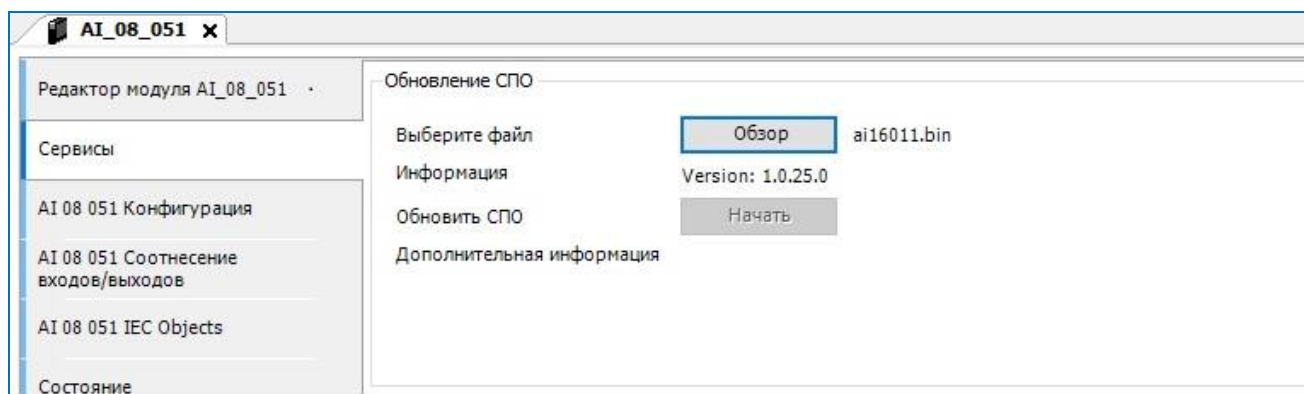


Рисунок 206 – Обновление СПО модуля ввода/вывода

В случае, если файл обновления СПО будет несовместим с выбранным модулем, то в поле **Дополнительная информация** появится «Выбранный файл СПО предназначен для другого устройства» (Рисунок Рисунок 207).

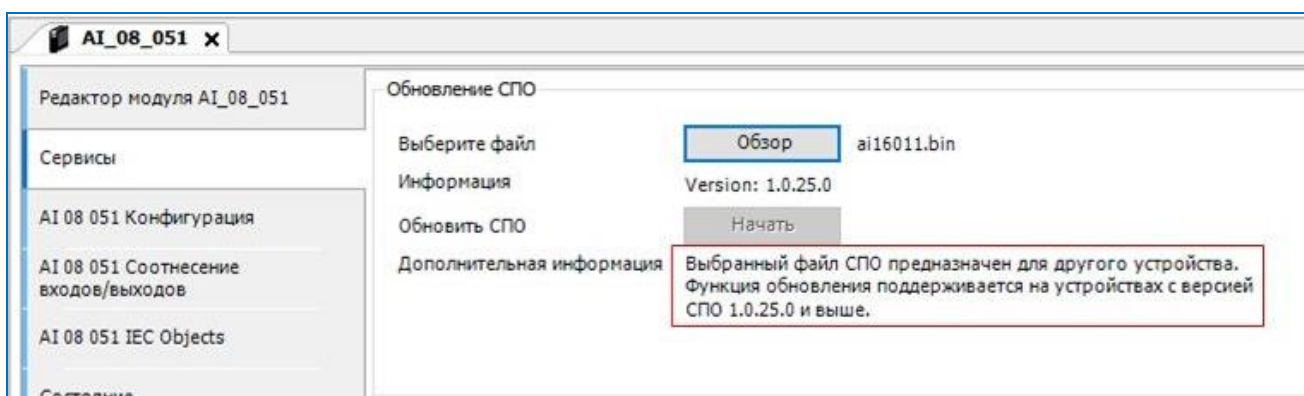


Рисунок 207 – Пример несовместимости СПО модуля ввода/вывода

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.

Каждый пакет обновлений содержит новые файлы-описания устройств. Данные файлы-описания позволяет работать с устройствами, с более ранними версиями СПО. Но если версии СПО, установленные на устройстве, выпущены достаточно давно или при выпуске нового файла-описания, был изменен список переменных, то такие устройства не смогут работать с

текущим файлом описания. Информация о таком конфликте автоматически появляется в журнале событий контроллера (log) (см. подраздел «Журнал событий») с описанием ошибки: «*Firmware version is outdated*».

Есть два варианта действий в данной ситуации:

- обновить СПО модуля ввода/вывода (рекомендуется);
- изменить версию файл-описания модуля в среде разработки, если обновление СПО модуля ввода/вывода невозможно/не приемлемо.

Для выбора другой версии файла-описания необходимо выяснить, СПО 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 СПО** отображается текущая версия СПО модуля (Рисунок 208).

Параметры модуля DO 32 011	
Общие параметры устройства	
Совместимые версии СПО	1.0.255.255
Текущая версия СПО	1.0.10.0
Требуемый идентификатор устройства	16#1040001
Текущий идентификатор устройства	16#1040001
Требуемая версия СПО	1.0.1.10
Версия карты PDO/SDO	1
Последнее сообщение	
Последнее сообщение (ЕТ)	

Рисунок 208 – Информация о модуле

Выпишите этот номер для себя (если номер отображается в шестнадцатеричной системе, то переведите его в десятичную. Так, запись 16#1000602 означает, что номер версии СПО 1.0.6.02). Аналогично выпишите для себя значение поля **Требуемая версия СПО**. Закройте редактор модуля.

- 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 флажки в поле **Отображать все версии (только для экспертов)**. В списке модулей будут отображены все модули всех версий, которые поддерживаются в системе (Рисунок 209);

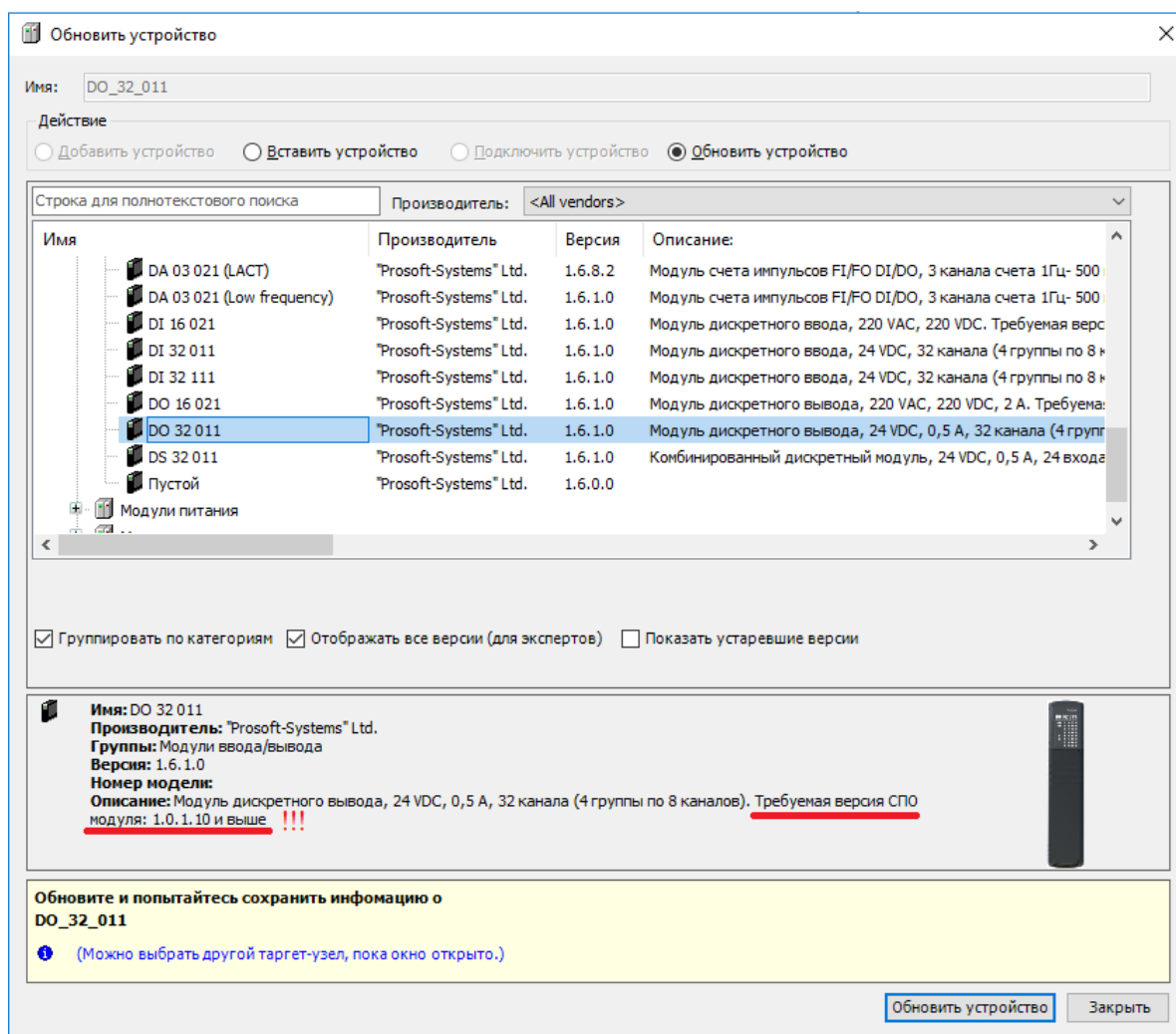


Рисунок 209 – Список всех поддерживаемых версий СПО модуля

- выбирайте в списке нужный модуль и просматривайте раздел **Информация**, где указана требуемая версия СПО модуля. Так, например, модулю с версией СПО 1.0.6.02 соответствует файл-описание версии 1.6.1.0 с требованием версии СПО модуля 1.0.1.10 и выше (если подходит несколько версий, выбирайте последнюю, то есть самую новую);
- выберите подходящий модуль. Нажмите кнопку **Обновить устройство**.

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 (**Factory reset**);
- создание резервной копии пользовательских файлов (**User backup**);
- создание резервной копии системных файлов (**System backup**);
- создание полной резервной копии (**All backup**).

Сервисный режим на контроллерах серии R200, R500, R600

С помощью светодиодных индикаторов LDx/LEDx и переключателей RUN/STOP, Key, расположенных на передней панели, пользователь может активировать сервисный режим ПЛК.

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 течении 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 - сброс до заводского состояния	★	–	–	–
2 - создание резервной копии пользовательских файлов	–	★	–	–
3 - создание резервной копии системных файлов	★	★	–	–
4 - создание полной резервной копии	–	–	★	–

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, индикатор LD1 начнет 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.

Сервисный режим на контроллере серии R400

Пользователь может активировать сервисный режим ПЛК на встроенном сенсорном дисплее, для этого необходимо выполнить следующие действия:

- включить питание ПЛК. На сенсорном дисплее откроется окно с индикатором хода загрузки, который будет заполняться в течении 5 секунд (Рисунок 210);



Рисунок 210 – Индикатор хода загрузки

- пока индикатор не заполнился до конца, коснуться сенсорной панели в любой области дисплея для открытия сервисного меню, иначе окно будет закрыто. Нажать кнопку **Service menu** для открытия окна со списком сервисных команд. Для выхода из сервисного меню нажать кнопку **Exit** (Рисунок 211). Для автозапуска приложения установить флажок в строке **Autostart application**;

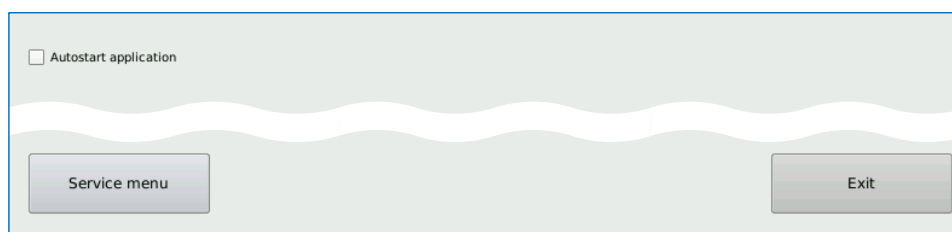


Рисунок 211 – Сервисное меню

- список сервисных команд представлен набором кнопок, соответствующая сервисная команда будет выполнена при нажатии одной из кнопок (Рисунок 212);

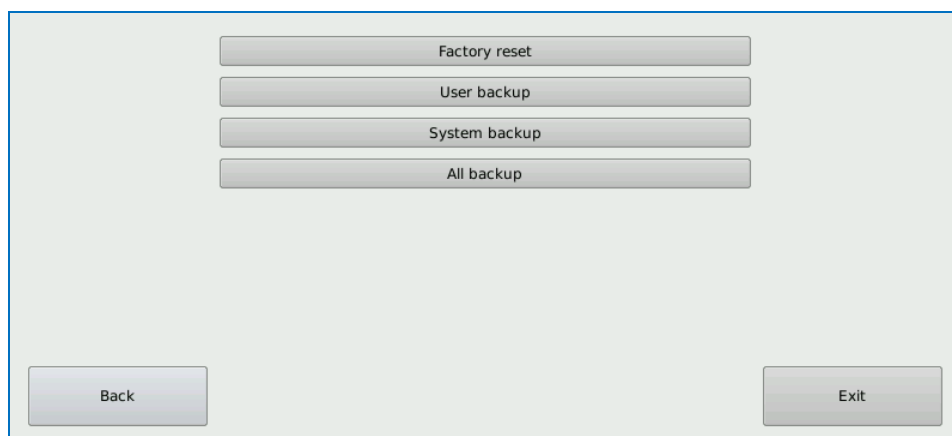



Рисунок 212 – Окно сервисных команд

Отключение входа в сервисный режим на время загрузки контроллера

Предусмотрена возможность отключения входа в сервисный режим на время загрузки контроллера.

Для этого необходимо добавить значение параметра, выполнив следующие действия (Рисунок 213):

- перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** ⇒ **Экспертный режим**. Нажмите на кнопку  (**Обновить**);
- выберите название каталога конфигурационный файл **etc/plc.cfg**. Добавьте секцию [Startup] с параметром *ServiceMode* равным *Disable*;
- нажмите кнопку **Сохранить**.

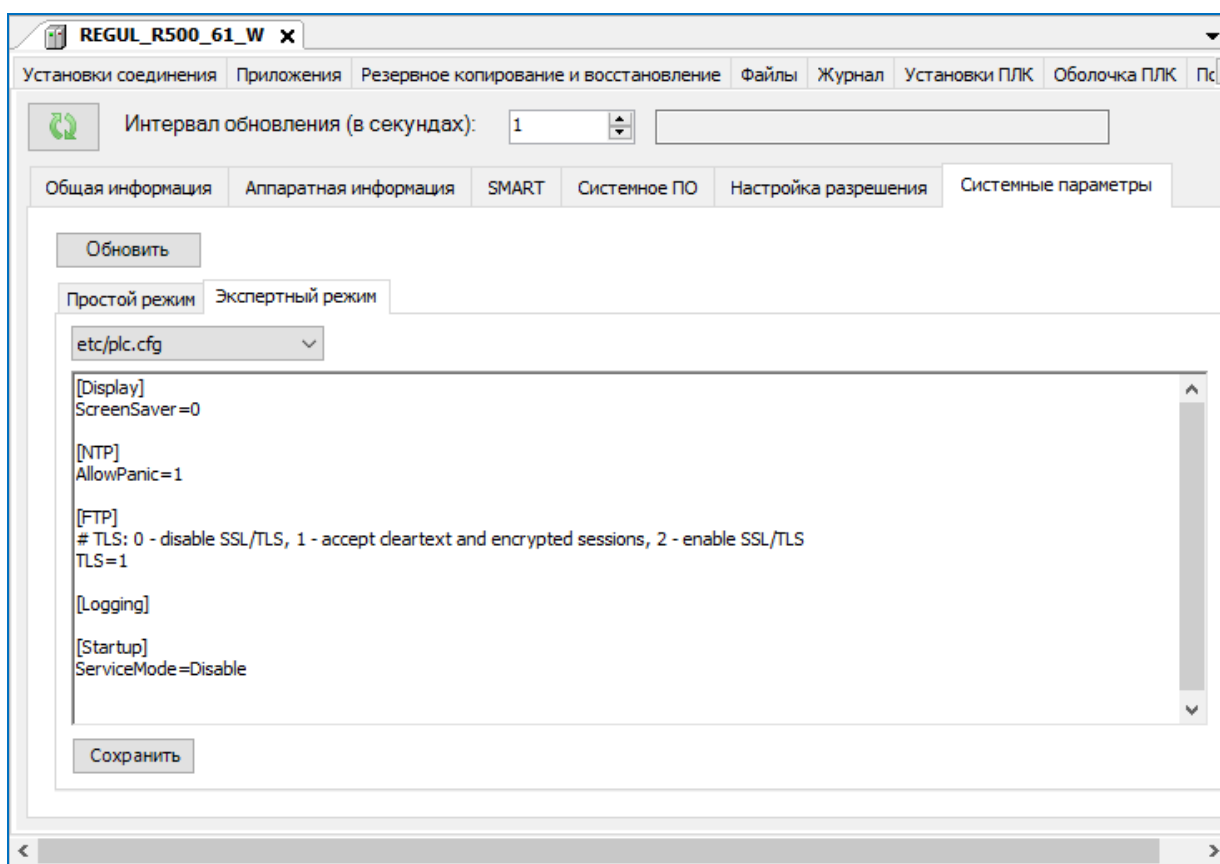


Рисунок 213 – Отключение входа в сервисный режим на время загрузки контроллера

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Установка пароля, электронного ключа или сертификата на файл проекта



ВНИМАНИЕ!

По умолчанию канал связи с ПЛК не шифруется. Подробное описание настройки зашифрованного соединения приведено в пункте «Изменение политики соединения с ПЛК»

Последовательность действий:

1. Выберите в основном меню команду **Проект (Project) ⇒ Установки проекта (Project Settings)...** В появившемся окне **Установки проекта** выберите категорию **Безопасность (Security)** (Рисунок 214).

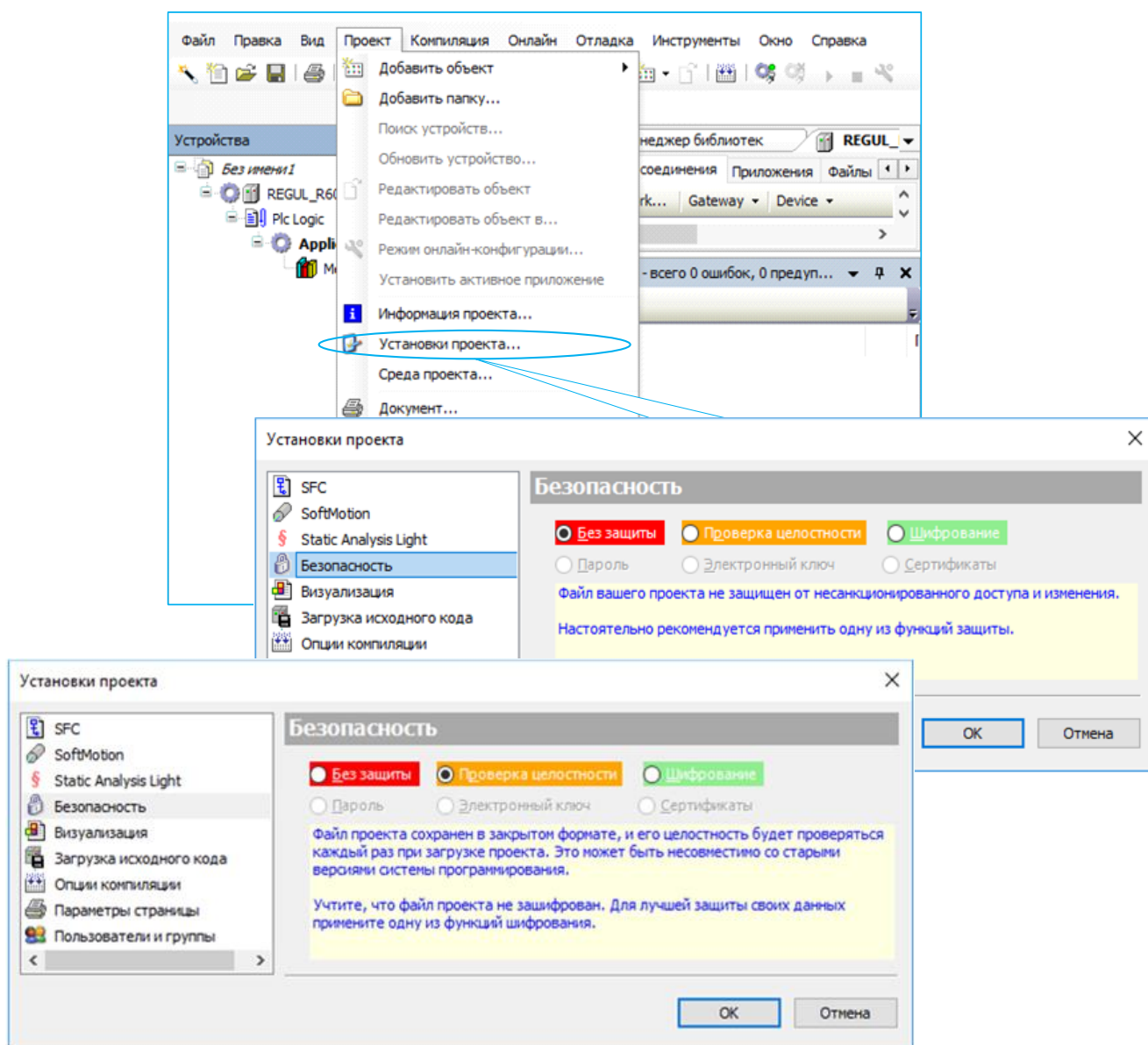


Рисунок 214 – Диалоговое окно установки защиты файл проекта

- Выберите тип защиты и установите точку в необходимой строке: **Без защиты** (на красном фоне), **Проверка целостности** (на оранжевом фоне) или **Шифрование** (на зеленом фоне).
- Для лучшей защиты своих данных выберите одну из функций **Шифрования** и установите точку в необходимой строке: **Пароль**, **Электронный ключ** или **Сертификаты** (Рисунок 215).

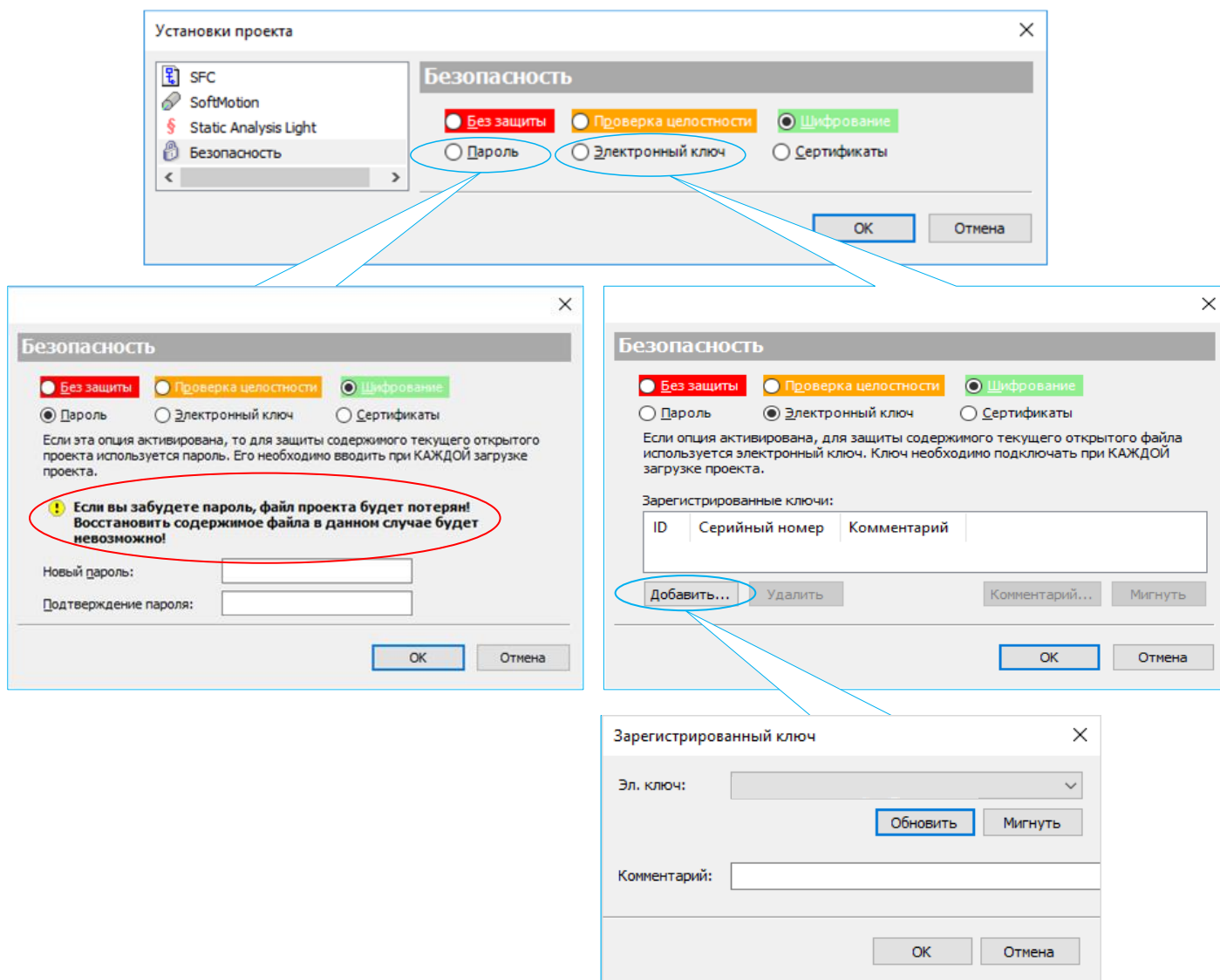


Рисунок 215 – Диалоговые окна активации опций защиты файл проекта (пароль или электронный ключ)



ИНФОРМАЦИЯ

Рекомендуем использовать защиту электронным ключом, так как, в отличие от пароля, нет необходимости обмениваться между пользователями секретными данными. Также, в случае, если вы забудете пароль, восстановить содержимое файла будет невозможно

4. При использовании пароля, заполните поля **Новый пароль (New password)** желаемый пароль и подтвердите введенный пароль **Подтверждение пароля (Confirm new password)**. Заполнив поля нажмите кнопку **ОК**.
5. Сохраните проект (**Файл (File)** ⇒ **Сохранить (Save)**). Теперь при каждой последующей попытке запустить проект, на экране будет всплывать диалоговое окно с требованием ввести пароль (Рисунок 216).

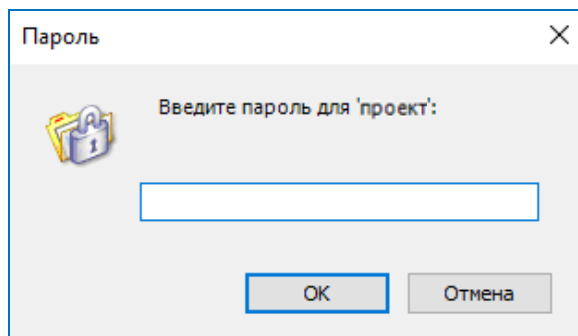

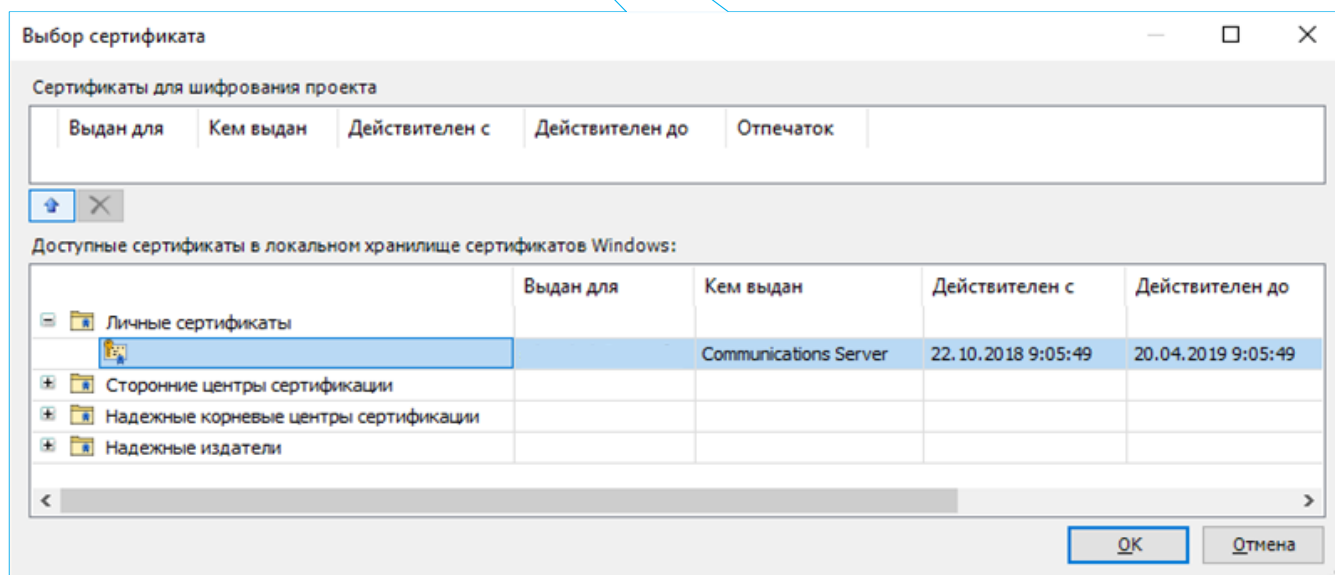
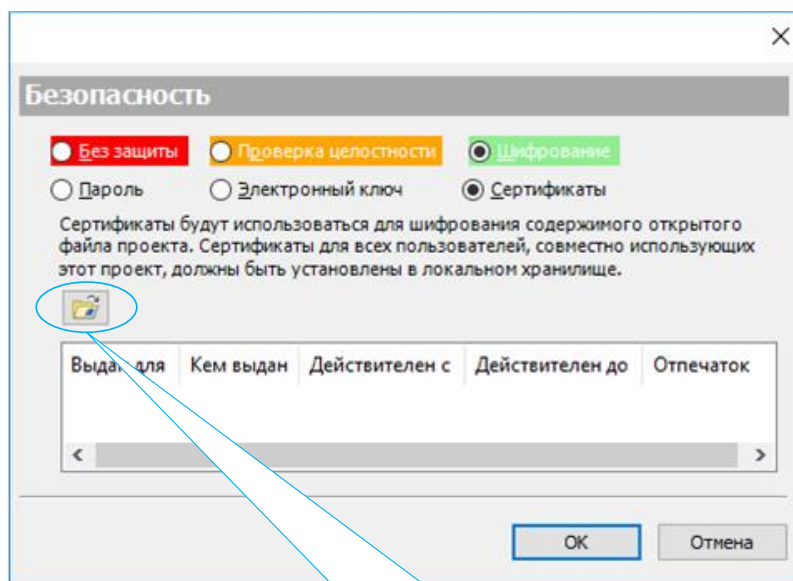


Рисунок 216 – Диалоговое окно ввода пароля при последующем перезапуске проекта



При желании можно сменить пароль, при этом дополнительно к п.5 появится поле **Текущий пароль (Current password)**. Заполнив поля нажмите кнопку **ОК**. Для удаления пароля, уберите точку со строки **Пароль (Password)**, нажмите кнопку **ОК** и сохраните проект.

Для начала работы с электронным ключом, подсоедините его к ПК. Нажмите кнопку **Добавить**, откроется диалоговое окно **Зарегистрированный ключ**. В поле **Электронный ключ:** открывается выпадающий список всех подключенных электронных ключей. Нажмите кнопку **Обновить** для обновления списка. Нажав кнопку **Мигнуть**, светодиоды выбранного ключа проморгают в течении двух секунд (если это возможно). Выберите необходимый ключ нажмите кнопку **ОК**. В поле **Зарегистрированные ключи** появится данный зарегистрированный электронный ключ. Подобно п.6, теперь, чтобы запустить проект должен быть подключен электронный ключ к ПК.

Посредством сертификата вы защищаете проект, приложение или онлайн-код. Все доступные сертификаты для шифрования проекта расположены в хранилище сертификатов Windows. Нажмите на кнопку  и откроется окно **Выбор сертификата** (Рисунок 217). В табличном виде будут отображены свойства сертификатов: *Выдан для*, *Кем выдан*, *Действителен с*, *Действителен до*, *Отпечаток* (печать SHA1).



217 – Диалоговое окно выбора сертификата

Выбираем сертификат из списка доступных и с помощью кнопки  добавляем в список сертификатов для шифрования. Для удаления воспользуйтесь кнопкой . Двойным щелчком левой кнопки мыши по сертификату, приведет к открытию окна с общей информацией о сертификате.

Значки сертификатов:



– сертификаты;



– сертификаты с частным ключом;



– непроверенные сертификаты.


Различие сертификатов:

- Сертификаты с частными ключами:

- для дешифрования файлов;
- для цифровых подписей.
- Сертификаты с открытыми ключами (x.509):
 - для шифрования файлов;
 - для проверки цифровых подписей.

Если шифрование выполняется одним ключом, то дешифрование производится другим. Открытые ключи передаются другим пользователям для проверки цифровых подписей и шифрования пересылаемых файлов. Частные ключи не могут быть экспортированы; они используются для создания цифровых подписей и дешифровки файлов. Закрытый ключ известен только владельцу. При шифровании с открытым ключом важна достоверность открытого ключа и стороны, передавшей его, иначе возможна подмена открытого ключа и осуществление несанкционированного доступа к передаваемым зашифрованным файлам. Применение сертификата гарантирует достоверность корреспондента, созданного авторизованным генератором сертификатов. Сертификаты содержат дополнительную информацию, позволяющую идентифицировать владельца личного ключа, соответствующего данному открытому ключу. Сертификат должен быть подписан авторизованным генератором сертификатов.

Настройка прав доступа к ПК

Для управления учетными записями перейдите на вкладку устройства (**Device**) **Пользователи и группы (Users and Groups)** нажмите кнопку обновить  (Рисунок 218), после чего в списке **Пользователи (Users)** появится запись *Administrator* (только данный пользователь изначально наделен правами управления пользователями).

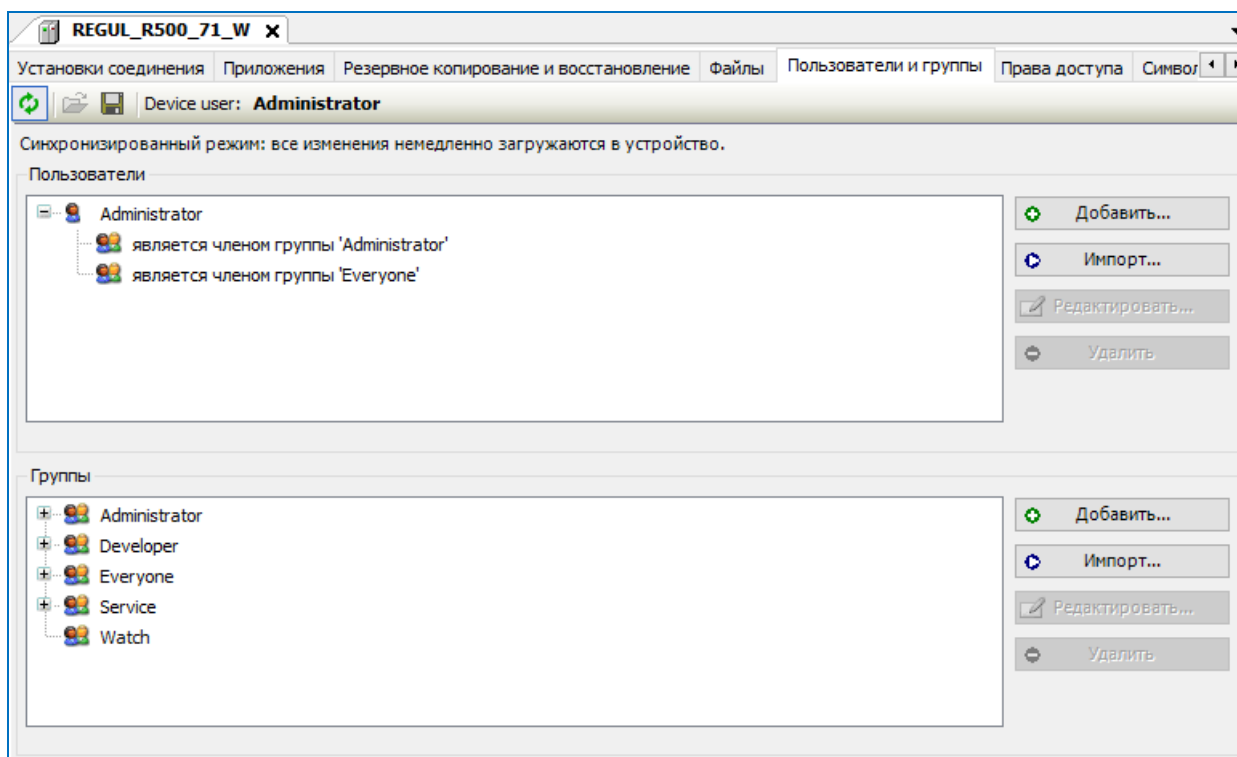


Рисунок 218 – Диалоговое окно пользователи и группы

При повторных подключениях к ПЛК будет всплывать окно авторизации (Рисунок 219) При первичном подключении и успешной авторизации откроется окно с требованием сменить пароль учетной записи (см. подраздел «Установка соединения с контроллером» пункт «Сканирование сети»).

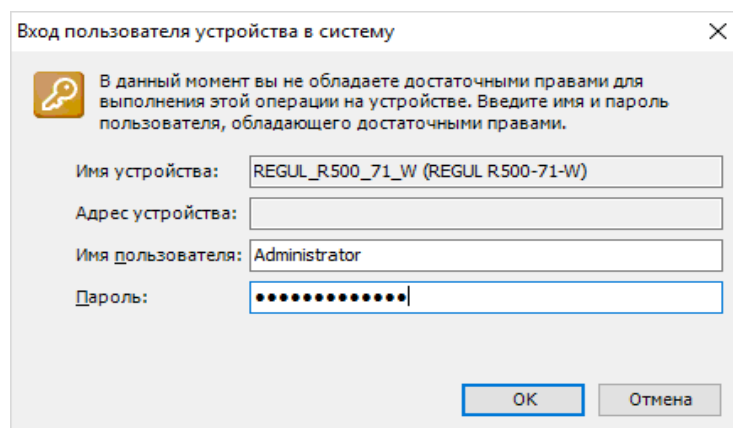
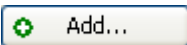


Рисунок 219 – Диалоговое окно авторизации пользователя

Пользователи и группы

Во вкладке **Пользователи и группы (Users and Groups)** можно добавлять, импортировать, редактировать или удалять **Пользователей / Группы** следующим образом:

- напротив списка **Пользователи (Users)**, для создания новой учетной записи (например: <new>), нажмите кнопку  (**Добавить...**). В появившемся диалоговом окне **Добавить пользователя (Add User)**, заполните поля **Name (Имя)**,

Пароль (Password), Подтверждение пароля (Confirm password). В поле **Выберите группу по умолчанию:** с выпадающим списком, выберите к какой группе будет принадлежать новый пользователь. Подтвердите изменения нажатием кнопки **ОК** (Рисунок 220);

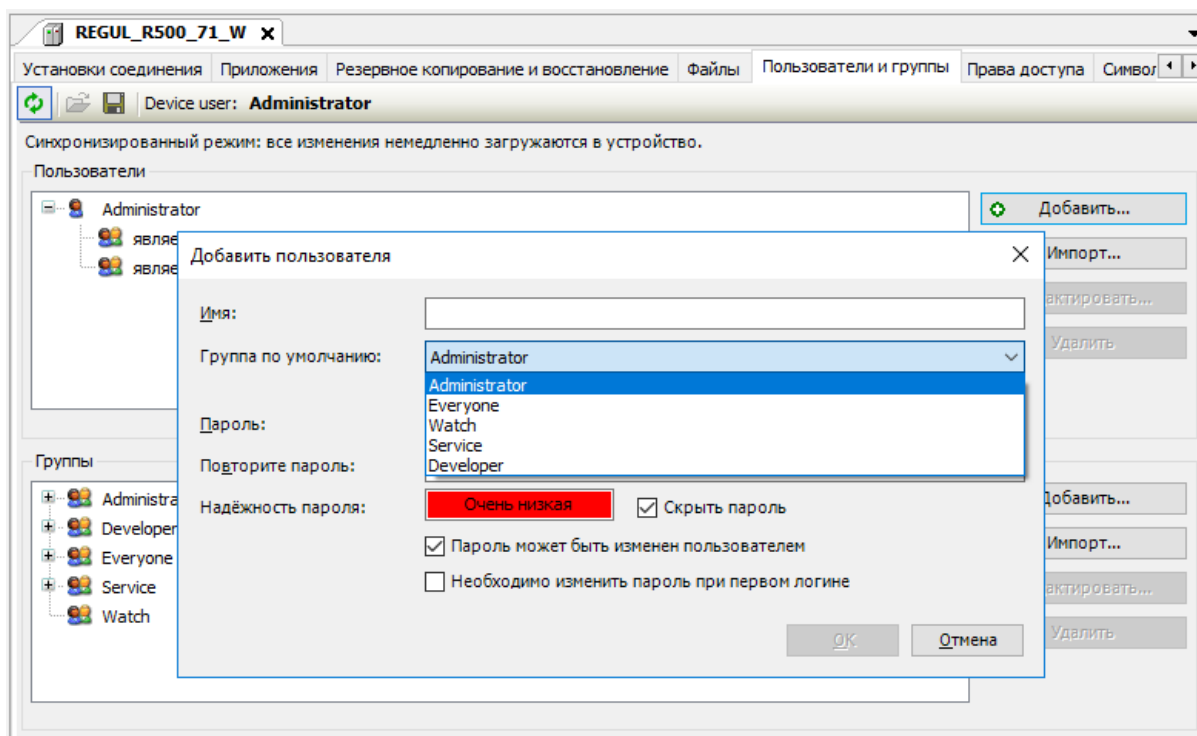


Рисунок 220 – Диалоговое окно добавления нового пользователя

- аналогично напротив списка **Группы (Groups)** можно создать новую группу, нажмите кнопку **Добавить** (Рисунок 221). Далее из списка выберите пользователей, которые должны принадлежать к новой группе;

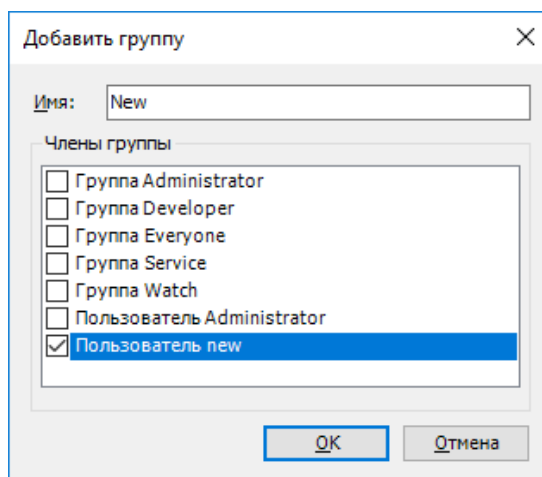



Рисунок 221 – Диалоговое окно добавления новой группы

- для редактирования существующей группы (редактирование), выберите группу из списка и нажмите кнопку  **Edit...** (**Редактировать...**), либо нажмите двойным щелчком по ней. Далее в появившемся окне **Редактировать группу <...>**

(**Edit Group** <...>) установите / снимите флажок в нужной строке, подтвердите действие нажатием кнопки **ОК** (Рисунок 222);

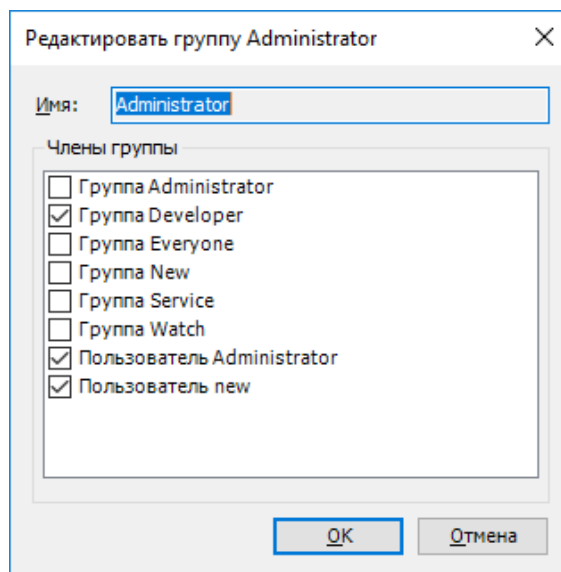



Рисунок 222 – Добавление / удаление пользователя в существующую группу

3. для редактирования пользователя, выберите в списке **Пользователи (Users)** учетную запись и нажмите на кнопку  **Edit...** (**Редактировать...**), либо нажмите двойным щелчком по учетной записи (Рисунок 223).

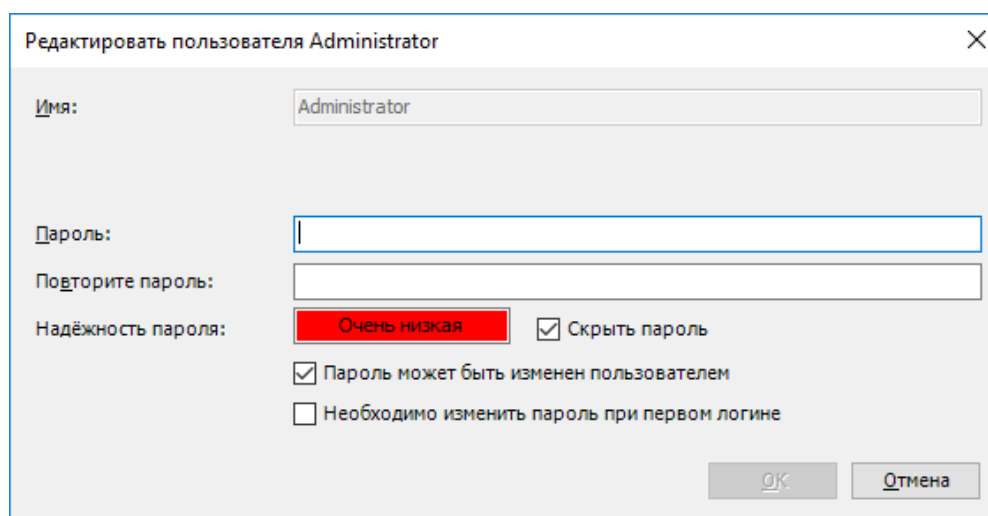



Рисунок 223 – Диалоговое окно редактирования пользователя

В появившемся диалоговом окне **Редактировать пользователя (Edit User)** <...> заполните поля **Пароль (Password)** и **Повторите пароль (Confirm password)**, подтвердите изменения нажатием кнопки **ОК**;

- для импортирования **Пользователей / Группы**, заданных в проекте, нажмите кнопку  **Import...** (**Импорт...**, в соответствующем списке), всплывет диалоговое окно **Импорт пользователей / групп** (Рисунок 224). Выберите **Пользователей / Группы** и

подтвердите нажатием кнопки **ОК**. В целях безопасности все импортируемые учетные записи пользователей переносятся с пустыми паролями.

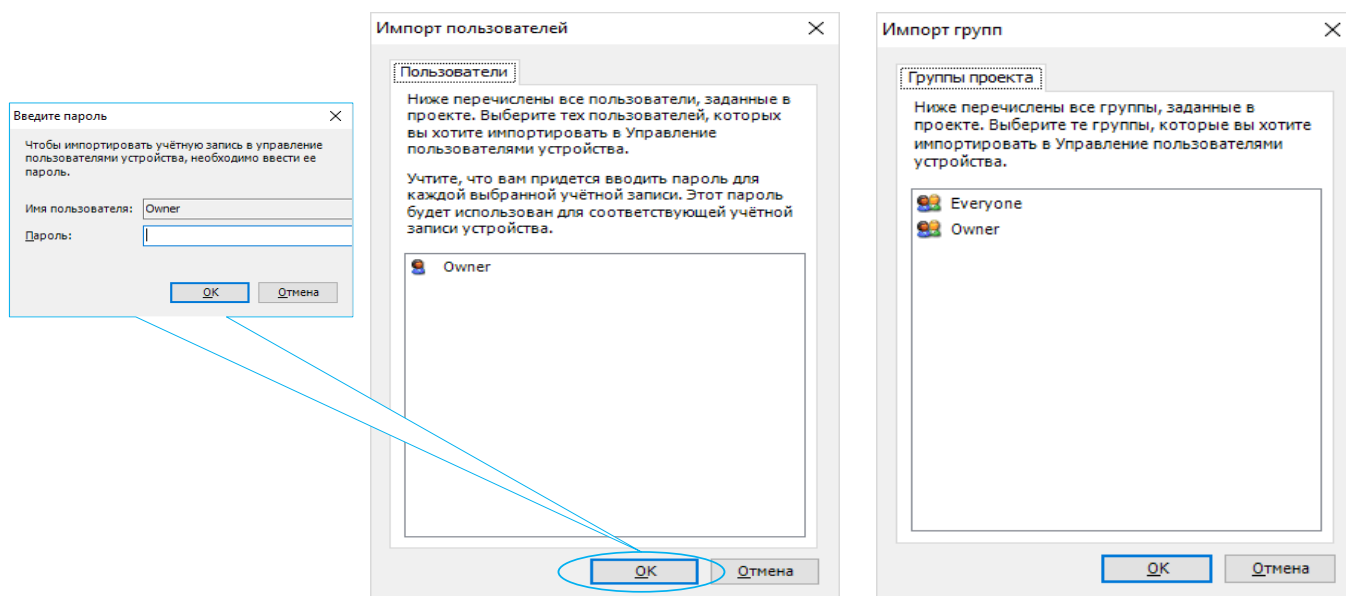




Рисунок 224 – Диалоговые окна импорта пользователей/групп

По завершению на вкладке устройства **Пользователи и группы (Users and Groups)** нажмите кнопку  для загрузки в ПЛК всех изменений.

Права доступа

Предоставьте доступ только уполномоченному пользователю, измените все заданные стандартные пароли при первом вводе в эксплуатацию. Для того, чтобы предоставить или отозвать права на выполнение действий с файлами и объектами в ПЛК группам пользователей (права можно предоставить только группам пользователей), перейдите на вкладку устройства **Права доступа (Access Rights)**. Нажмите кнопку  для загрузки конфигурации с ПЛК (Рисунок 225).

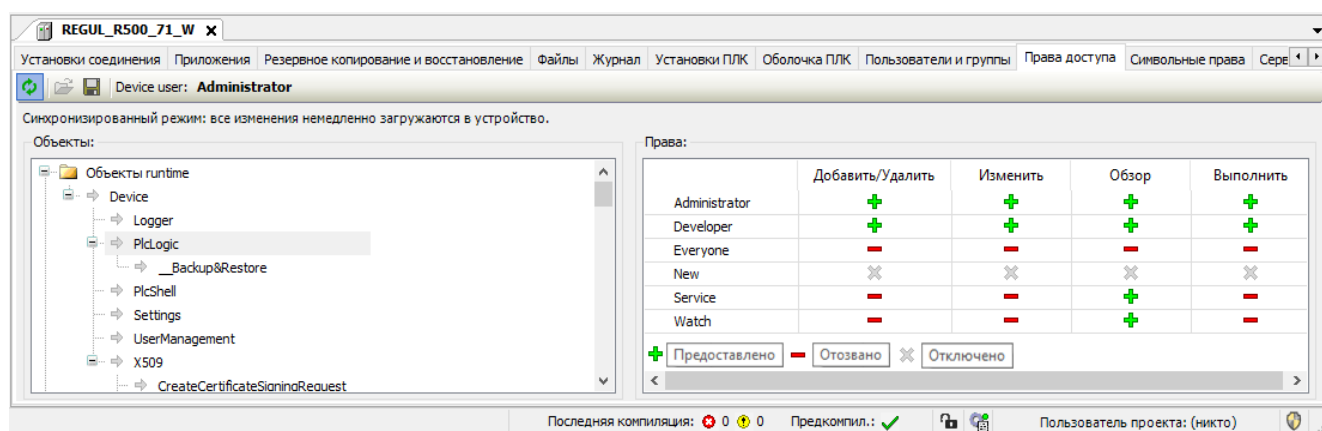





Рисунок 225 – Диалоговое окно прав доступа

В окне **Объекты**: в виде дерева представлены все объекты по категориям, над которыми могут быть выполнены действия. Типы действий, которые могут быть выполнены группой над объектом представлены в окне **Права**:

Представлены четыре типа действий над объектом:

- **добавить / удалить потомка** (возможность пользователю, принадлежащему к группе, добавлять или удалять дочерние объекты);
- **изменить** (возможность изменять объект пользователем);
- **обзор** (возможность мониторинга объекта пользователем);
- **выполнить** (возможность, например, запускать и останавливать приложение).

Для того чтобы переназначить право определенного действия над объектом группе пользователей, выберите ячейку в окне **Права**: и двойным щелчком левой кнопки мыши по ячейке смените разрешение (**+** - предоставлено, **-** - отозвано, **×** - отключено, **+** / **-** - предоставлено / отключено родительским объектом,). Повторяйте процесс пока не установите необходимое разрешение. По завершению нажмите кнопку  для загрузки в ПЛК всех изменений.

Текущие конфигурации **Пользователи и группы / Права доступа** можно сохранить в xml - файл (*.dum) / (*.drm) соответственно, для копирования в другие ПЛК. В шапках вкладок **Пользователи и группы / Права доступа** для выгрузки сохраненной конфигурации необходимо нажать кнопку  (**Load from Disk**), а для сохранения кнопку  (**Save to Disk**). В появившемся соответствующем диалоговом окне укажите путь выгрузки / сохранения.

Для входа в контроллер под необходимой учётной записью следует отключиться от текущего онлайн пользователя, перейдя на вкладку **Онлайн** ⇒ **Безопасность (Security)** ⇒ **Отключить текущего онлайн – пользователя (Logoff current online user)**, а затем повторно подключиться к ПЛК (Рисунок 226).

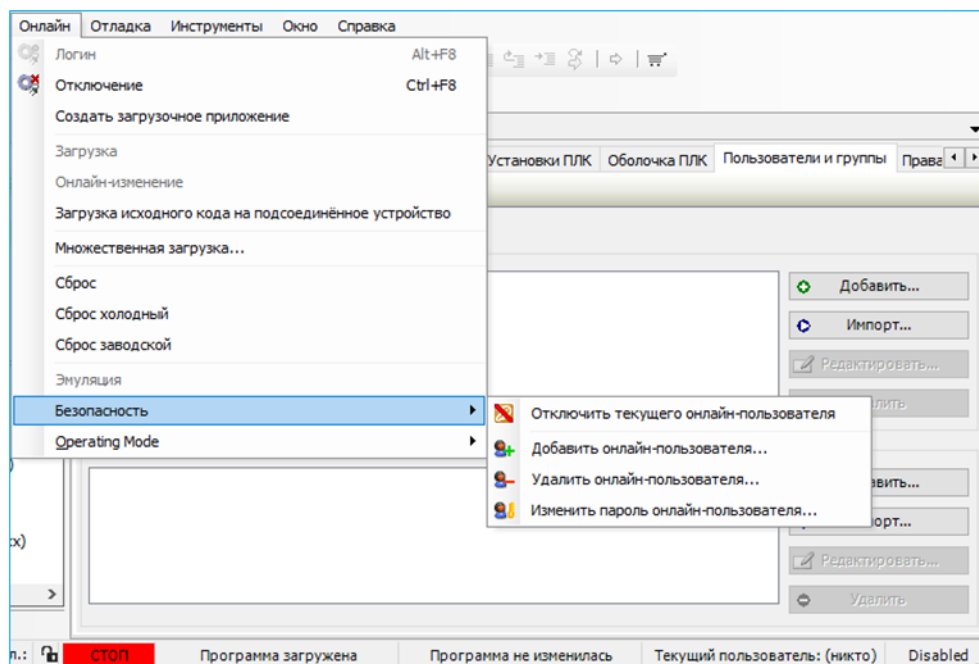


Рисунок 226 – Диалоговое окно управления онлайн - пользователями

Сбросить ограничения доступа к ПЛК до заводского можно двумя способами: через ПО Epsilon LD (см. подраздел «Установка соединения с контроллером» пункт «Сканирование сети») или сервисный режим контроллера (см. подраздел «Сервисный режим контроллера» пункт «Алгоритм сброса к заводским настройкам»). Сервисный режим используют, когда нет возможности подключения к контроллеру через Epsilon LD.

Настройка прав доступа к объектам проекта среди пользователей

Настройка прав доступа к объектам проекта назначается только группам пользователей, а не отдельным учетным записям. Каждый пользователь должен быть членом какой-либо группы. Прежде чем задать пользователей и группы пользователей, обратите внимание на следующее:

- автоматически создается группа «**Everyone**» («**Все**»), изначально все заданные пользователи и группы пользователей принадлежат к ней, она всегда есть и оснащена стандартными правами (по умолчанию не имеет прав изменять текущих пользователей, группу и конфигурацию прав). Группу нельзя удалить (а также ее пользователей), но можно переименовать;
- также автоматически создается группа «**Owner**» («**Владелец**»), содержащая одного пользователя **Owner** (**Владелец**) (первоначально имеет права изменять пользователей, группу и конфигурацию прав в новом проекте, ей предоставлены все права доступа). Группу нельзя удалить (участники могут быть удалены или добавлены, но хотя бы один должен остаться), можно переименовать группу и пользователя.

При запуске / перезапуске системы или проекта никакие изначально пользователи не подключены к проекту (Текущий пользователь: <никто> (Current user:<nobody>)).

Для получения заданного набора прав доступа пользователь может войти в систему с помощью существующей учетной записи и пароля (выбрав в основном меню **Проект (Project)** ⇒ **Управление пользователями (User Management)** ⇒ **Подключение пользователя...(User Logon...)** (Рисунок 227).

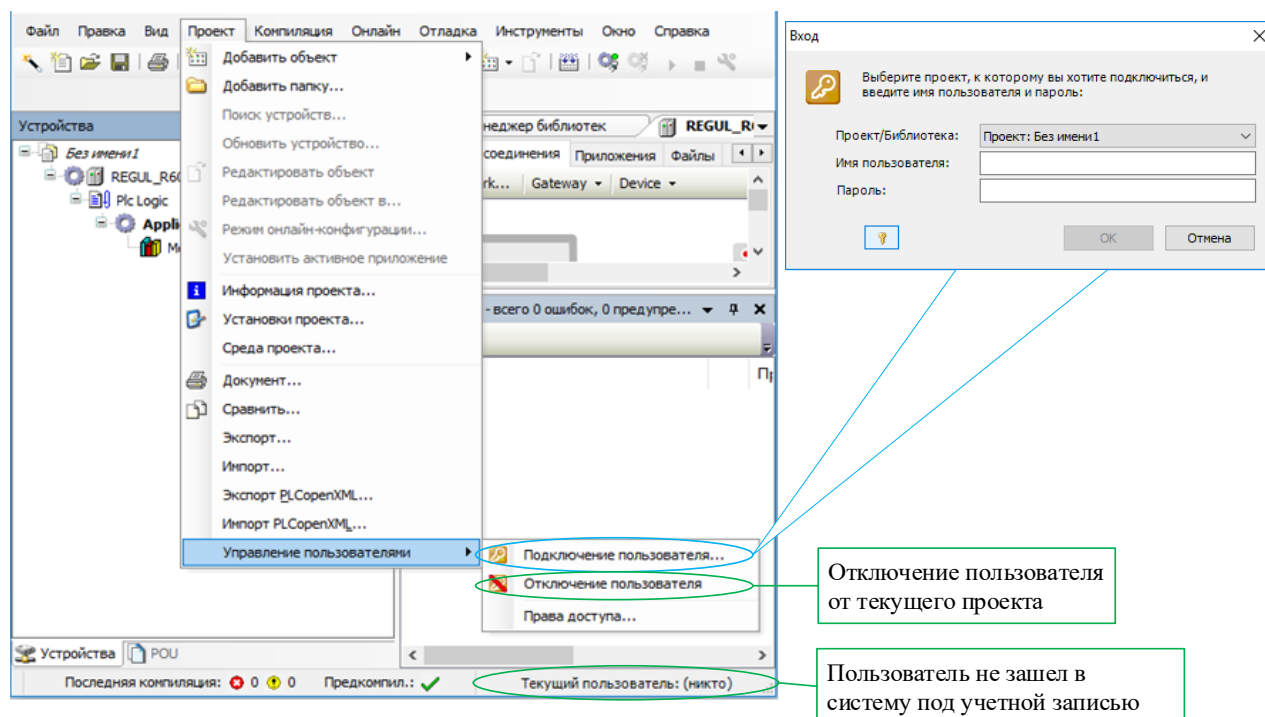


Рисунок 227 – Меню для входа/выхода определенного пользователя

Первоначально можно зайти в систему под учетной записью **Owner** и «пустым» паролем (Текущий пользователь: <Owner> (Current user:<Owner>)). Только **Owner (Владелец)** сначала имеет право изменить текущую конфигурацию пользователя, группы и прав в новом проекте. Следовательно, только **Owner (Владелец)** может назначить это право другой группе.

Пользователи и группы проекта

Последовательность действий:

- выберите в основном меню команду **Проект(Project)** ⇒ **Установки проекта (Project Settings)...** и в появившемся окне категорию **Пользователи и группы (Users and Groups)** (Рисунок 228). Категория разбита на три подкатегории: **Пользователь, Группы и Установки;**

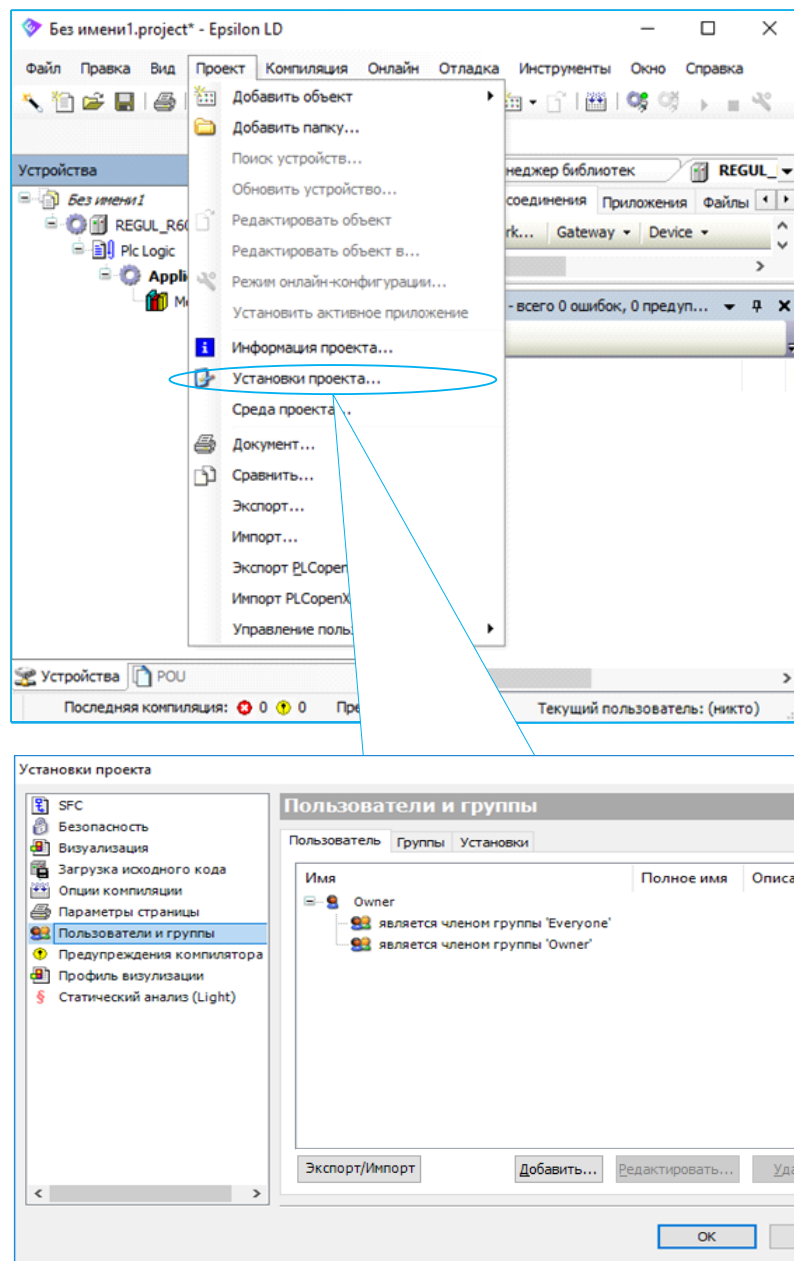


Рисунок 228 – Диалоговое окно установки проекта категории пользователи и группы

- для создания новой учетной записи, в подкатегории Пользователь (Users), нажмите на кнопку **Добавить** откроется диалоговое окно (Рисунок 229).

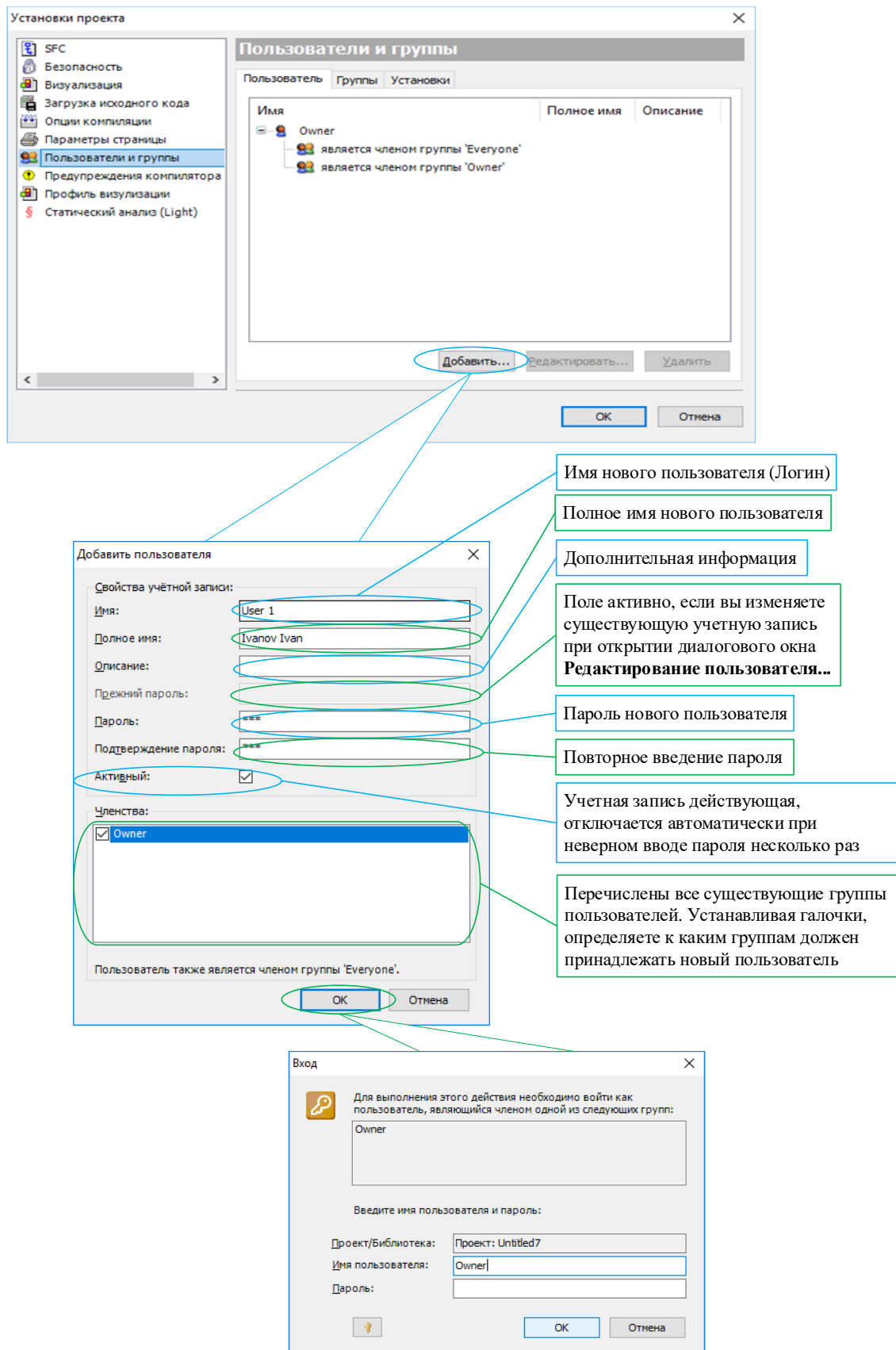


Рисунок 229 – Диалоговое окно добавления пользователя

- Если пользователь не зашел под существующей учетной записью, то при подтверждении на выполнение определенных действий будет всплывать окно авторизации. Введите имя пользователя *Owner*, а строку **Пароль:** не заполняйте (оставьте пустой) и нажмите **ОК**;
- чтобы изменить учетную запись, в подкатегории **Пользователь (Users)** выберите нужную и нажмите кнопку **Редактировать... (Edit...)**, всплывет диалоговое окно **Редактировать пользователя...(Edit User)** схожее с диалоговым окном **Добавить пользователя...(Add User)**, только будет активно еще поле **Прежний пароль (Old password)**;
 - чтобы удалить учетную запись, выберите нужную и нажмите кнопку **Удалить (Remove)**. По крайней мере один пользователь в группе должен остаться;

**ВНИМАНИЕ!**

Если вы забыли пароль пользователя, то сменить пароль и использовать учетную запись уже не получится, т.к. для смены пароля требуется ввод старого пароля.

Если забыли пароль пользователя Owner (Владелец), то весь проект станет недоступным

- для создания новой группы, в подкатегории **Группы (Groups)**, нажмите на кнопку **Добавить...** откроется диалоговое окно (Рисунок 230). Группу можно изменить и/или удалить, но учтите, что группу «**Everyone**» («**Все**») и «**Owner**» («**Владелец**») удалить не получится;

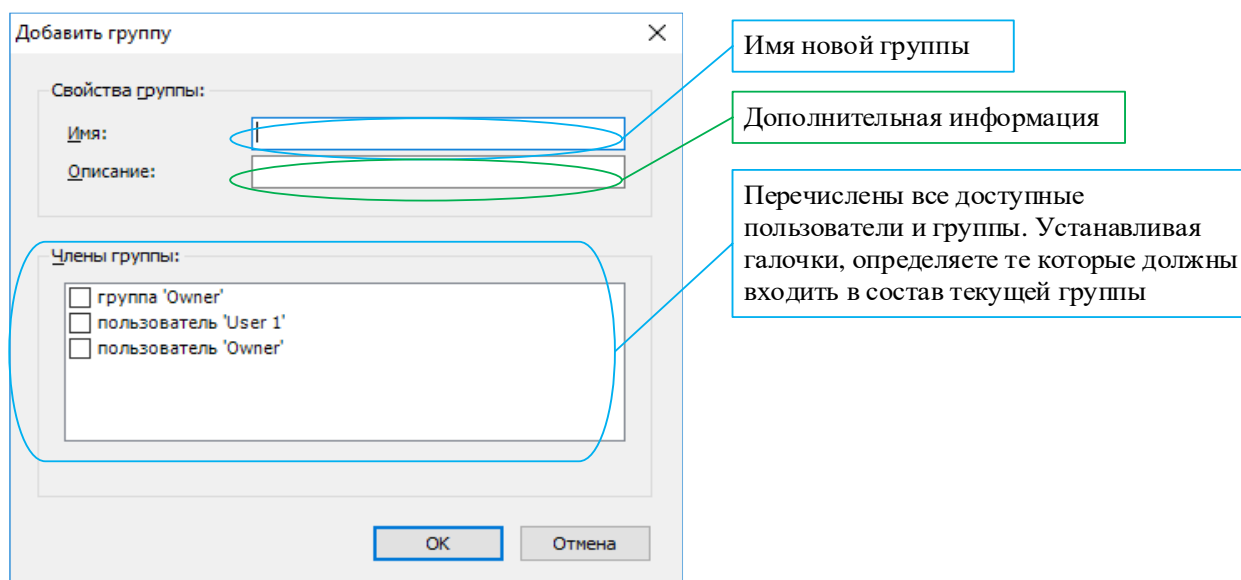


Рисунок 230 – Диалоговое окно добавления группы

- для использования конфигурации управления пользователями из другого проекта нажмите кнопку **Экспорт / Импорт**. Выберите экспорт (тип файла: `Users and groups(*.users)`) или импорт групп и пользователей;

- в подкатегории **Установки (Settings)** можно задать опции (количество неудачных попыток, период бездействия и «хеширование» пароля), касающиеся учетных записей пользователей (Рисунок 231);

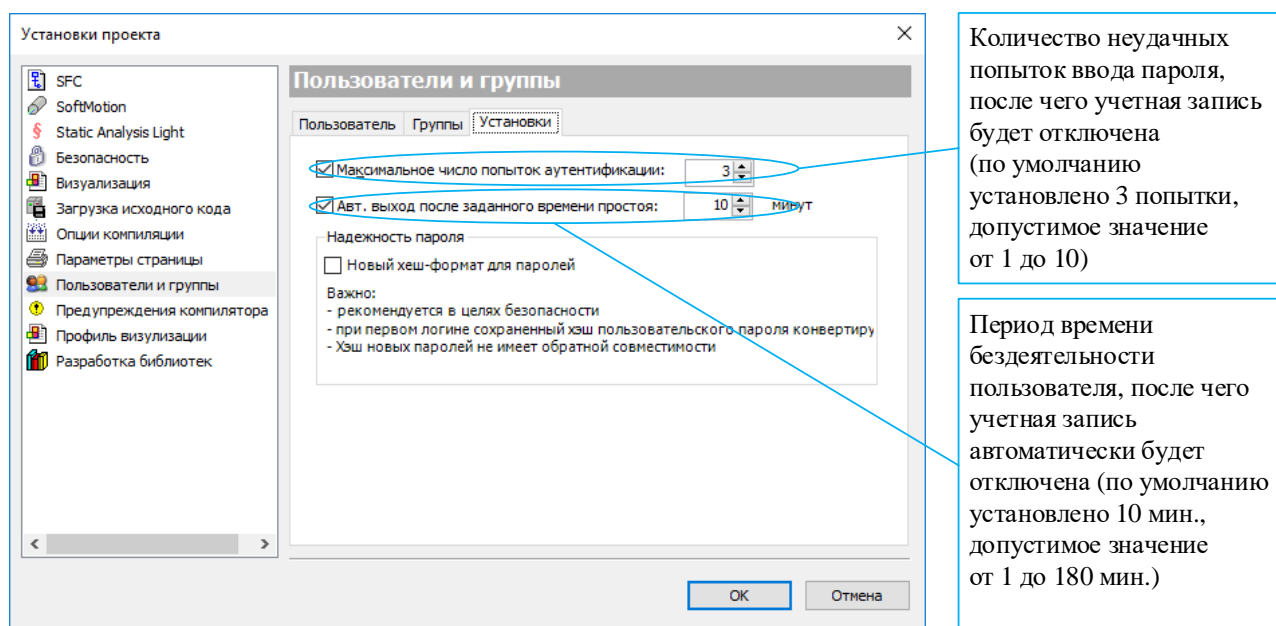


Рисунок 231 – Диалоговое окно для задания опций учетных записей

Чтобы применить новый хеш-формата для паролей, установите флажок в поле **Надежность пароля**. Хеш-формат – это односторонняя функция, при которой вычисляется хеш-код пароля и сохраняется в базе данных. При повторном входе в систему, введенный хеш-код, вычисленный от пароля, сравнивается с хеш-кодом реального пароля.

Каждый проект имеет свое собственное управление пользователями! Поэтому, чтобы получить конкретный набор прав доступа к библиотеке, включенной в проект, пользователь должен отдельно войти в эту библиотеку. Пользователи и группы пользователей, заданные в разных проектах, не идентичны, даже если они имеют одинаковые имена.

Управление пользователями в проекте имеет смысл только в сочетании с назначением прав доступа к объектам в проекте. В новом проекте права не задаются явно, по умолчанию они разрешены. В дальнейшем при работе с проектом каждое право можно явно назначить, отозвать или вернуть в значение по умолчанию.

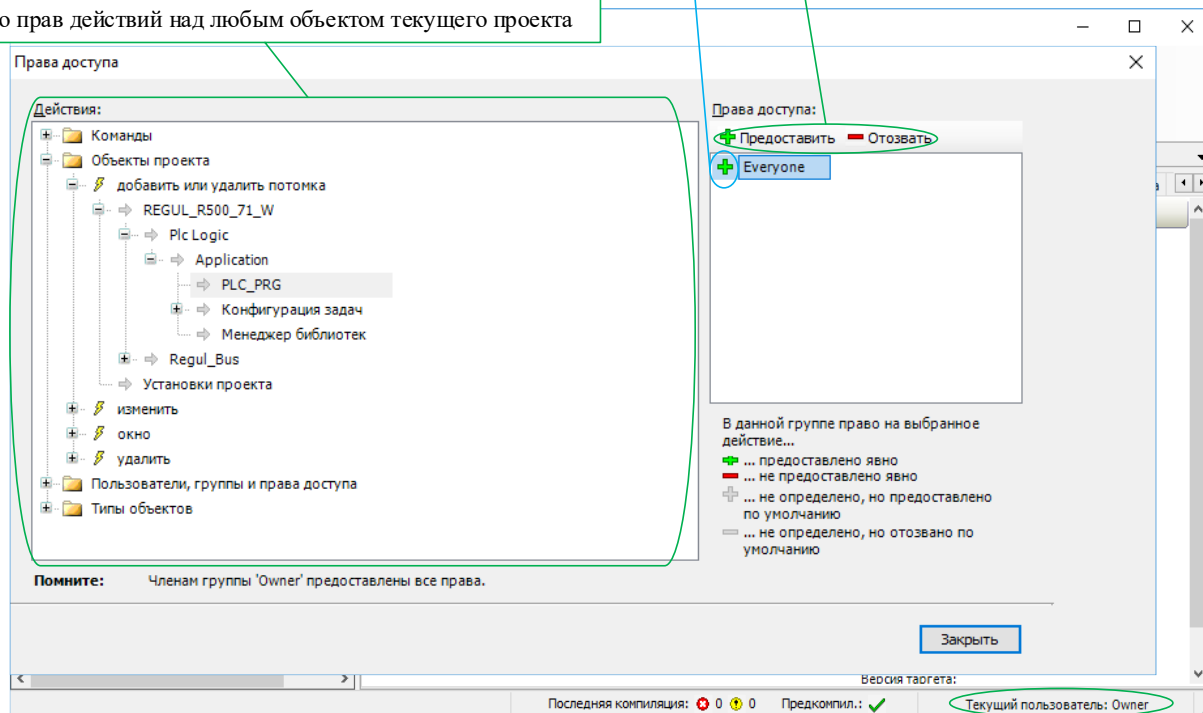
Права доступа проекта

Чтобы назначить права проекта выберите в основном меню команду **Проект(Project) ⇒ Управление пользователями (User Management) ⇒ Права доступа...(Permission...)** (Рисунок 232).

Кнопки для определения прав группы (предоставить/отозвать) при выборе в окне **Действия** необходимого пункта(-ов) и нужной группы в окне **Права доступа**

Текущий уровень доступа группы при выборе пункта в окне **Действия**

Дерево прав действий над любым объектом текущего проекта



На данный момент пользователь зашел в систему под учетной записью **Owner** и «пустым» паролем, которой предоставлены все права доступа

Рисунок 232 – Диалоговое окно прав доступа

Чтобы изменить права доступа к отдельному объекту проекта:

- выберите в окне дерева устройств необходимый объект и нажмите правую кнопку мыши;
- в появившемся контекстном меню выберите пункт **Свойства... (Properties...)**;
- в всплывшем диалоговом окне перейдите на вкладку **Контроль доступа (Access control)** (Рисунок 233). Здесь можно задать права доступа к текущему объекту для разных групп пользователей. Для того чтобы изменить право на конкретное действие конкретной группы, выберите соответствующее поле, щелкните мышкой, чтобы открылся список для выбора нужного права.

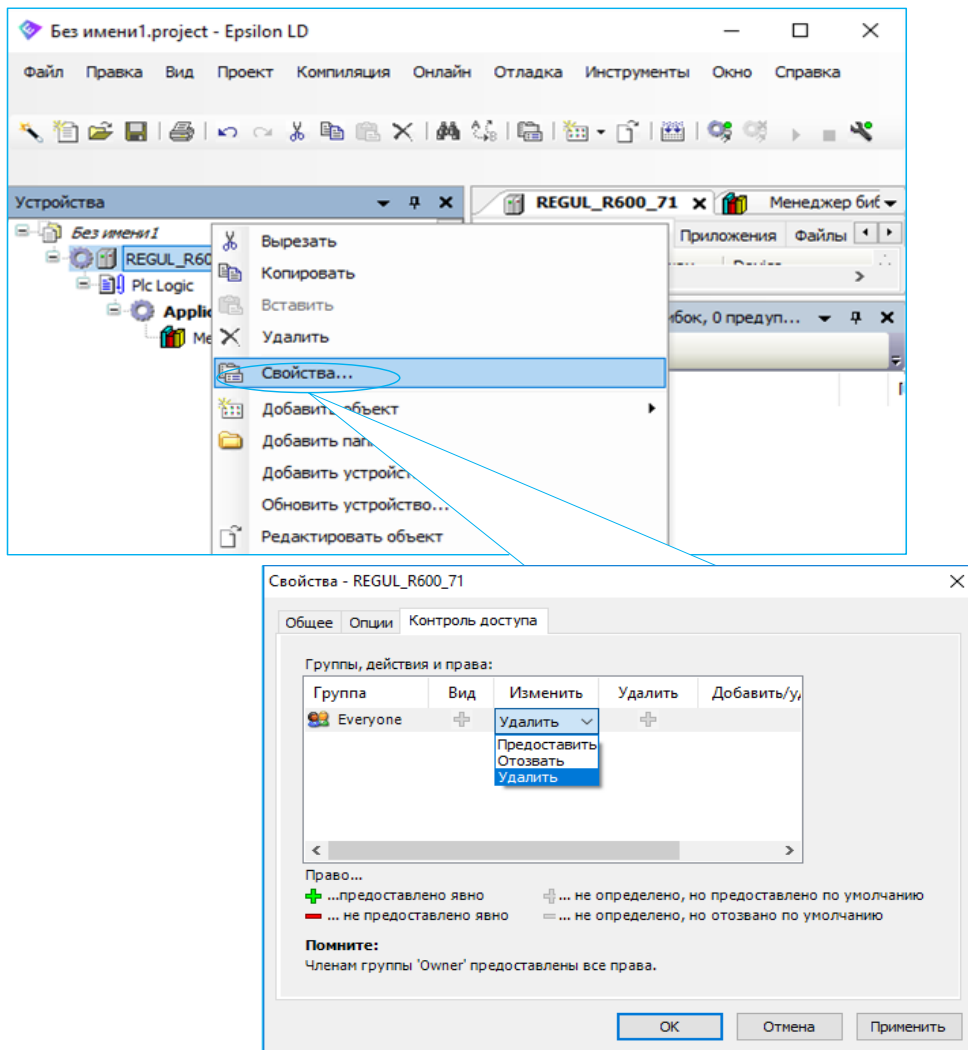



Рисунок 233 – Диалоговое окно контроля доступа

Политика пользователей БД MySQL

В состав программного обеспечения входит система управления базами данных (далее по тексту – БД) MySQL. БД (а также функции) доступна в модулях ЦП с архитектурой x86.

По умолчанию возможность удаленного доступа к БД отключена. Для включения доступа перейдите на вкладку **Сервис ПЛК** ⇒ **Системные параметры** (см. подраздел «Настройка системных параметров»). Нажмите кнопку  (**Обновить**). Выберите вкладку: **Простой режим** или **Экспертный режим**. Активируйте одним из удобных для вас способов:

- на вкладке **Простой режим** установите флажок в поле **Предоставление сетевого доступа к БД MySQL**;
- либо, на вкладке **Экспертный режим** в секции PlcServices конфигурационного файла *etc/runtime.cfg* добавьте параметр *MySqlNetworkingEnable* равный 1:

```
[PlcServices] MySqlNetworkingEnable=1
```

Нажмите на кнопку **Сохранить**. В обоих случаях, для вступления в силу изменений, перезагрузите контроллер путем выключения/включения питания, либо командой *reboot* на вкладке **Оболочка ПЛК**.

Получить доступ к БД MySQL контроллера из приложения можно используя функциональный блок **TMysqlClient** библиотеки **PsMySQLClient**. Задайте настройки подключения для доступа к удалённой базе данных, установив указатель *ConnectionSettings* функционального блока на соответствующую структуру типа *TMysqlSettings*.

Доступ к БД контроллера осуществляется через встроенную учетную запись **user** со следующими привилегиями:

- локальное и удаленное подключение (локальное подключение производится с использованием пустого пароля). Для удалённого подключения по умолчанию используется пароль: *6ViQgjs*, в последствии пароль можно изменить с помощью SQL-запроса:

```
SET PASSWORD: SET PASSWORD FOR 'user'@'%' = PASSWORD ('новый пароль');
```

- добавлять/удалять/модифицировать таблицы и их содержимое используя SQL-запросы;
- создание/удаление БД производится следующими функциями библиотеки PsMySQL:
 - **create_database** ('db_name', 'CHARACTER SET', 'COLLATE') - создание БД;
 - **drop_database** ('db_name') – удаление БД.

Существует возможность ограничения размера БД. Размер ограничения задается в конфигурационном файле *plc.cfg* в секции [Database] параметром *MaxDbSize* (в Мб). При старте в лог записывается текущий размер файла БД. Если *MaxDbSize* будет меньше текущего

размера, то ограничение будет равным текущему размеру и будет соответствующая запись в логе. Журналирование ошибок происходит в файл: `.../logs/db/{$hostname}.log`.

Также можно включить журналирование запросов в таблицы `mysql.general_log` и `mysql.slow_log`. Размер лога запросов неограничен, поэтому необходимо следить за свободным местом на диске. По умолчанию журналирование отключено (см. «Приложение Е»).

ОБРАЩЕНИЕ В СЛУЖБУ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

Для обращения в техническую поддержку Пользователю необходимо сформировать запрос на сайте технической поддержки: <https://support.prosoftsystems.ru>, либо отправить письмо по электронной почте: tp@prosoftsystems.ru. В первом случае требуется предварительная регистрация.

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-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 (архив со всеми библиотеками) для Epsilon LD, так как это может значительно упростить и ускорить процесс поиска причины отказа. Пройдите на вкладку **Файл** ⇒ **Архив проекта** ⇒ **Сохранить архив** ⇒ в поле **Используемые библиотеки** установите флажок и нажмите кнопку *Сохранить...*)

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 и сохранения сетевых настроек контроллера, ознакомьтесь с разделом «Сканер сети. Настройка IP-адресов».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Настройка конфигурационного файла runtime.cfg

Конфигурационный файл находится в каталоге **/etc/runtime.cfg** и содержит некоторые настройки системы, доступные пользователю для редактирования.

Таблица А.1 – Параметры конфигурационного файла

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
Основные (прописаны по умолчанию)		
Секция [PlcServices]:		
MySqlNetworkingEnable	Предоставление сетевого доступа к БД MySQL	0
EnableFTP	Запуск сервера FTP	0
EnableLPD	Запуск службы печати LPD	0
EnableSNMP	Запуск сервера SNMP	0
AutomountStorage	Разрешение на подключение внешних накопителей (USB, MMC/SD)	0
Секция [PsOpcUaServer]:		
Enable	Запуск сервера OPC UA	0
EnableV2	Запуск нового сервера OPC UA ВНИМАНИЕ! Начиная с версии СПО 1.6.5.0, доступен новый OPC UA сервер, реализованный на уровне операционной системы, что позволяет распределить нагрузку от его работы на многоядерных процессорах. В Простом режиме (на вкладке Системные параметры) можно активировать только предыдущую версию OPC UA. Разрешается активировать только одну из версий OPC UA!	0
Дополнительные (добавляются при необходимости)		
Секция [PsDebug]:		
Настройка событий формирования отчетов (logs/dumps.core) при возникновении исключения в прикладном ПО		
CreateReportCondition	UnhandledException - необработанные	UnhandledException

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
	исключения. Отчеты формируются только при возникновении исключения, не обработанного прикладной программой AnyException - любые исключения, как обработанные прикладной программой, так и не обработанные, приводят к формированию отчета. Так же в журнал добавляется запись вида: ***Handled Unhandled Exception** <название исключения> (код исключения)"	
Секция [PsLed]:		
RunStopButtonSuperior	Приоритет переключателя RUN/STOP по сравнению с другими органами управления приложением	0
Секция [PsLog]:		
MaxFileSize	Размер одного лог-файла, байт	5242880
MaxFileCnt	Количество лог-файлов для ротации	5
Секция [PsSysTask]:		
TaskStatisticLogInterval	Журналирование статистики задач в лог-файл SysTaskStatistic.log , в секундах. 0 – отключение логирования	300
TaskStatisticLogResetInterval	Интервал сброса статистики журналирования задач, в секундах. 0 – отключение сброса статистики	86400
Секция [PsRetain]:		
StorageType	Тип хранилища RETAIN переменных (SRAM/File)	SRAM (1 Мб)
StorageSize	Размер хранилища RETAIN переменных для типа «File», Кб	1
Секция [CmpChannelMgr]:		
ChannelTimeoutMs	Настройка таймаута сессии Epsilon LD, мс	30000

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Типы модулей центрального процессора

Таблица Б.1

Тип	Наименование модуля ЦП		
	Модель R200	Модель R500	Модель R600
I	—	CU 00 051(-W) CU 00 061(-W) CU 00 071(-W)	CU 00 061(-W) CU 00 071(-W)
II	CU 00 021(-W) CU 00 031(-W) CU 00 041(-W) CU 00 061(-W)	CU 00 021(-W) CU 00 031(-W)	—

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Настройка конфигурационного файла network.cfg

Конфигурационный файл находится в каталоге **/etc/network.cfg** и содержит сетевые настройки системы, доступные пользователю для редактирования.

Таблица В.1 – Параметры конфигурационного файла

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
Основные (прописаны по умолчанию)		
Секция [global] :		
hostname	Символьное сетевое имя контроллера	-
remote-config	Запрет на изменение сетевых настроек	-
Секция [ip] :		
portXX	IP-адрес подключенного порта	-
Секция [routing] :		
gateway	Адрес используемого шлюза	-
Дополнительные (добавляются при необходимости)		
Секция [mac] :		
portXX	Mac-адрес для подключения порта	-

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Настройка конфигурационного файла **copyjobs.cfg**

Конфигурационный файл находится в каталоге **/etc/copyjobs.cfg** и содержит сценарий копирования пользовательских данных, доступный пользователю для редактирования.

Таблица Г.1 – Параметры конфигурационного файла

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
[Example]	Имя сценария. Задайте имя, которое должно быть уникальным и может содержать: большие и маленькие латинские буквы, цифры, тире, точки	-
Source	Источник. Укажите источник копирования - файл или директорию. Можно использовать шаблонные имена, используя символ * (например, если задать параметр Source равный *.dat, то из источника будут скопированы все файлы с расширением .dat)	/logs
Destination	Место назначения. Укажите, в какую директорию на контроллере копировать. Если местом назначения является внешний накопитель, то нужно указать директорию /sd0, для контроллера серии R200, или /usb0, для остальных контроллеров	/sd0
Schedule	Расписание копирования. Задайте частоту копирования в формате cron. Например: <ul style="list-style-type: none"> - * * * * * – каждую минуту; - 59 23 31 12 5 – за минуту до конца года, если последний день года – пятница; - 45 17 7 6 * – каждый год 7-го июня в 17:45; - 0 9 1-7 * 1 – первый понедельник каждого месяца, в 9 утра; - 0 0 1 * * – в полночь, первого числа, каждый месяц; - 0 0 * * * – каждый день в полночь; - 0 0 * * 3 – каждую среду в полночь 	"* * * * *"
Verbose	Уровень журналирования. Задайте уровень подробности журналирования. Доступно два уровня: <ul style="list-style-type: none"> - 0 (либо не задан) – логируются только ошибки; - 1 – логируются ошибки и информационные сообщения 	1

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Журналирование системных параметров ПЛК

Диагностические сообщения записываются в лог-файлы, которые находятся в каталоге /logs/stats/sysinfo. Для просмотра информации перейдите в папку *sysinfo* на контроллере и скачайте на ПК необходимые лог-файлы.

Таблица Д.1 – Лог-файлы системных параметров

Лог-файл	Описание
cpu.log	<p>Информация о загрузке процессора в процентах.</p> <p>Период записи информации задается в конфигурационном файле plc.cfg.</p> <p>Пример:</p> <pre>25.05.2021 11:48:50 2% 1% 25.05.2021 11:48:51 1% 0% 25.05.2021 11:48:52 1% 1% 25.05.2021 11:48:53 1% 1% 25.05.2021 11:48:54 1% 0%</pre>
hdd.log	<p>Информация об используемой памяти на разделах файловой системы (в формате «Дата_Время» «раздел»: «занято» Мб/ «общий объем» Мб).</p> <p>Период записи информации задается в конфигурационном файле plc.cfg.</p> <p>Пример:</p> <pre>hdd.log: 07.05.2020 07:54:09.685 System: 285MB/401MB Archive: 153MB/3424MB App: 153MB/3424MB 07.05.2020 07:55:09.215 System: 284MB/401MB Archive: 153MB/3424MB App: 153MB/3424MB</pre>
ram.log (общее), ram-TOP5.log (Топ пяти процессов)	<p>Информация о используемой оперативной памяти.</p> <p>Период записи информации задается в конфигурационном файле plc.cfg.</p> <p>Примеры:</p> <pre>ram.log: 29.08.2020 22:59:54.889: System RAM: 1942.831MB Total Used: 707.119MB Used Private: 611.490MB Used Shared: 95.629MB 29.08.2020 23:00:54.188: System RAM: 1942.831MB Total Used: 707.322MB Used Private: 611.693MB Used Shared: 95.629MB</pre>

Лог-файл	Описание
	<p>ram-TOP5.log:</p> <p>07.05.2020 07:39:34.637 309932032 118784 49152 309592064 172032 0 4104 devb-ahci 146382848 0 172032 146182144 28672 0 11431998 sysinfo 90292224 5550080 200704 84230144 110592 200704 13049904 mysqld 65171456 49152 32768 102400 40960 64946176 6434832 io-display 53555200 43675648 2293760 5718016 196608 1671168 14725194 devb-ram</p> <p>07.05.2020 07:40:39.225 309932032 118784 49152 309592064 172032 0 4104 devb-ahci 158539776 0 172032 158339072 28672 0 11431998 sysinfo 90292224 5550080 200704 84230144 110592 200704 13049904 mysqld 65171456 49152 32768 102400 40960 64946176 6434832 io-display 53555200 43675648 2293760 5718016 196608 1671168 14725194 devb-ram</p>
network.log	<p>Информация о наличии соединения и скорости соединения по всем сетевым интерфейсам (в формате «Дата_Время»: «порт»; «состояние»; «скорость передачи»; «кол-во переданных пакетов»; «принятых пакетов»; «переданных байт»; «принятых байт»; «пакетов с ошибочной CRC»; «с ошибкой выравнивания»).</p> <p>Период записи информации задается в конфигурационном файле plc.cfg.</p> <p>Пример:</p> <p>02.04.2021 08:01:00.116: ecatbus0 link=1 media_rate=100000 rx_bytes=0 rx_pkts=0 tx_bytes=0 rx_pkts=0 fcs_errors=0 align_errors=0</p> <p>02.04.2021 08:01:00.324: port30 link=0 media_rate=0 rx_bytes=0 rx_pkts=0 tx_bytes=0 tx_pkts=0 fcs_errors=0 align_errors=0</p> <p>port40 link=0 media_rate=0 rx_bytes=0 rx_pkts=0 tx_bytes=0 tx_pkts=0 fcs_errors=0 align_errors=0</p> <p>port50 link=1 media_rate=1000000 rx_bytes=83611 rx_pkts=1148 tx_bytes=0 tx_pkts=1148 fcs_errors=0 align_errors=0</p> <p>port60 link=0 media_rate=0 rx_bytes=0 rx_pkts=0 tx_bytes=0 tx_pkts=0 fcs_errors=0 align_errors=0</p> <p>tap0 link=1 media_rate=100000 rx_bytes=0 rx_pkts=0 tx_bytes=0 tx_pkts=0 fcs_errors=0 align_errors=0</p>
network_events.log	<p>Информация об изменении состояния порта.</p> <p>Запись информации происходит по факту, при изменении состояния и скорости, на любом из портов.</p> <p>Пример:</p> <p>17.05.2021 05:12:32.672: ecatbus0 link: 0 → 1 ecatbus0 media_rate: 0 → 100000</p> <p>17.05.2021 05:12:32.695: port30 link: 0 → 1 port30 media_rate: 0 → 1000000 port50 link: 0 → 1</p>

Лог-файл	Описание
	port50 media_rate: 0 → 100000 port60 link: 0 → 1 port60 media_rate: 0 → 1000000 tap0 link: 0 → 1 tap0 media_rate: 0 → 100000 20.05.2021 05:47:21.773: port60 link: 1 → 0 port60 media_rate: 1000000 → 0
smi.log	Информация о значении счетчика SMI прерываний в системе. Запись информации происходит по факту изменения значения счетчика (в формате «Дата Время»: «Значение счетчика SMI»)

ПРИЛОЖЕНИЕ ЕНастройка конфигурационного файла **plc.cfg**

Конфигурационный файл находится в каталоге **/etc/plc.cfg** и содержит некоторые настройки системы, доступные пользователю для редактирования.

Таблица Е.1 – Параметры конфигурационного файла

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
Основные (прописаны по умолчанию)		
Секция [Display]:		
ScreenSaver	Изменение режима работы подсветки дисплея R400	0
Секция [Database]:		
MaxDbSize	Ограничение размера БД (в МБ)	1024
GeneralLog	Журналирование всех запросов 0 - выключено, 1 – включено	0
SlowQueryLog	Журналирование медленных запросов 0 - выключено, 1 – включено	0
LongQueryTime	Время (в секундах), дольше которого запрос считается медленным (0 - 10 секунд)	1
Секция [NTP]:		
AllowPanic	Остановка службы NTP при старте	1
Секция [FTP]:		
TLS	Запуск TLS-соединения	1
PassivePortRange	Изменение диапазона портов при работе FTP сервера в пассивном режиме, в формате: PassivePortRange = <Начальный порт> <Конечный порт>, где <Начальный порт> - номер порта начала диапазона, <Конечный порт> - номер порта конца диапазона. При условии, что значение диапазона находится в разрешенных границах: $1024 \leq \text{<Начальный порт>} \leq \text{<Конечный порт>} \leq 65534$	49152 65534

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
Секция [GNSS]:		
GNSSparam	Блокирование приема сигнала точного времени от спутников. В зависимости от установленного значения, прием будет осуществляться: <ul style="list-style-type: none"> – 1 – только от спутников системы GPS; – 2 – только от спутников системы GLONASS; – 3 – от спутников системы GPS и GLONASS 	3
Секция [Logging]:		
CpuLoad	Период записи информации о загрузке процессора в процентах в лог-файл cpu.log , в секундах	1
Hdd	Период записи информации о используемой памяти на разделах файловой системы в лог-файл hdd.log , в секундах	60
Ram	Период записи информации о используемой оперативной памяти в лог-файлы: ram.log (общее), ram-TOP5.log (топ пяти процессов); в секундах	60
Network	Период записи информации о наличии соединения и скорости соединения по всем сетевым интерфейсам в лог-файл network.log , в секундах	60
Секция [BackgroundImage]:		
File	Определяет путь до пользовательского изображения на ПЛК. Пример: File=background/background_test.png	-
Fill	Определяет повтор изображения по горизонтали(х)/вертикали(у), со следующими возможными значениями (при некорректном вводе, применяется значение по умолчанию): <ul style="list-style-type: none"> – none – параметр выключен; – repeat-x – повторить изображение по горизонтали; – repeat-y – повторить изображение по вертикали; – repeat-xy – повторить изображение по горизонтали и вертикали. Пример: Fill=repeat-xy	none

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
Align	<p>Определяет место расположения изображения на экране, со следующими возможными значениями (при некорректном вводе, применяется значение по умолчанию):</p> <ul style="list-style-type: none"> – center – выравнивание по центру; – top – выравнивание по верхнему краю; – bottom – выравнивание по нижнему краю; – left – выравнивание по левому краю; – right – выравнивание по правому краю. <p>Пример: Align=top</p>	center
ShowPlcInfo	<p>Включает/выключает отображение информации о ПЛК (модель ЦП и версия СПО) (при некорректном вводе, применяется значение по умолчанию):</p> <ul style="list-style-type: none"> – yes – включено; – no – выключено. <p>Пример: ShowPlcInfo=no</p>	yes
Дополнительные (добавляются при необходимости)		
Секция [Startup]:		
ServiceMode	Изменение режима работы сервисного режима на время загрузки контроллера	Enable
TouchScreenOnStartup	Изменение режима работы сенсорного экрана на время загрузки контроллера	Enable

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Журнал регистрации событий ПЛК

В среде Epsilon LD предусмотрены журналы для просмотра событий, произошедших в системе исполнения (см. раздел «Журнал событий»). Перечень и описание типовых событий приведены в таблицах ниже.

Таблица Ж.1 – Журналирование событий контроллера

Сообщение	Описание
HwError («аппаратная ошибка»)	При наличии «аппаратной ошибки» отображается сообщение: «...(Наименование модуля/Bus): HwError = true», а при отсутствии «...(Наименование модуля/Bus): HwError = false». Запись об ошибке формируется в случае отсутствия или неисправности модуля ввода/вывода, а также при неисправности шины RegulBus
SerialNumber, FwVersion	В результате успешной инициализации модулей формируется запись, информирующая о серийном номере и версии СПО по каждому модулю. В журнале появятся следующие сообщения, например: – «...DO_32_012(ET): SerialNumber:0x001296AE» (отображается в шестнадцатеричной системе счисления); – «...DO_32_012(ET): FwVersion: 1.0.10.5»
Параметры шины Regul (отладочные сообщения)	
Master timeout, Module timeout, Crate-per-cycle, Bus cycle time	В журнале появятся сообщения с соответствующим значением параметра, которое указал пользователь, например: – таймаут мастера - «...IoDrvBus: Master timeout = T# 31ms»; – таймаут модуля - «...IoDrvBus: Module timeout = T# 42ms»; – количество крейтов за цикл - «...IoDrvBus: Crate-per-cycle = 1»; – цикл шины - «...IoDrvBus: Bus cycle time = T# 5ms»
Приоритет МЭК-задач	
Priority for IEC-task	Начиная с версии СПО 1.6.5.0 диапазон допустимых приоритетов для МЭК задач был сокращен до 15. В случае загрузки «старого» проекта, со значением приоритета, находящегося за пределами допустимого диапазона, в журнале появится следующее предупреждающее сообщение о смене приоритета, например: «...Unable to set 31 priority level for IEC-task TASK_PLC_PRG; Priority has been changed to lowest IEC priority(15)»

Таблица Ж.2 – Журналирование статистики по МЭК задачам (SysTaskStatistic)

Сообщение	Описание
<p>Added ...task.../ Removed task</p>	<p>В журнале отображаются сообщения о создании/удалении задач пользователем, например:</p> <pre>Added freewheeling task Task_1 IecPrior: 15 OsPrior: 9, OsShedPolicy: FIFO Added event task Task IecPrior: 2 OsPrior: 23 OsShedPolicy: FIFO Added cyclic task RegulBusTask Interval: 1000us IecPrior: 0 OsPrior: 27, OsShedPolicy: FIFO Removed task Task_1 Removed task Task Removed task ReqlBusTask</pre>
<p>State; IecCCnt; CCnt; CTime; AvgCTime; MaxCTime; MinCTime; Jit; JitMax; JitMin</p>	<p>В журнале отображаются сообщения со статистикой по каждой из задач, например:</p> <pre>RegulBusTask State:8257 IecCCnt:297557 CCnt:300304 CTime:418us AvgCTime:247us MaxCTime:617us MinCTime Task State:8257 IecCCnt:14685 CCnt:14685 CTime:8us AvgCTime:11us MaxCTime:336us MinCTime:7us Jit:0us JitM Task_1 State:8257 IecCCnt:58202 CCnt:58735 CTime:10us AvgCTime:14us MaxCTime:48779us MinCTime:8us Jit:0</pre> <p>Записи журнала дублируются в одноименный лог-файл SysTaskStatistic.log (/logs/runtime). Интервал журналирования и сброс статистики можно задавать, прописав параметры в конфигурационном файле /etc/runtime.cfg</p>
<p>Reset</p>	<p>В журнале отображаются сообщения о сбросе статистики по задаче, например:</p> <pre>Task_1: reset statistics!</pre>

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Настройка конфигурационного файла ptp.conf

Конфигурационный файл находится в каталоге **/etc/ptp.conf** и содержит настройки синхронизации времени по протоколу РТР, доступные пользователю для редактирования.

Таблица 3.1 – Параметры конфигурационного файла

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
State	Состояние синхронизации (включен/выключен). Задайте необходимое значение параметра State : <ul style="list-style-type: none"> – для включения синхронизации: State=Enable; – для выключения синхронизации: State=Disable 	Disable
Mode	Режим работы ptp на контроллере (Master/Slave). Задайте необходимое значение параметра Mode : <ul style="list-style-type: none"> – для ведущего контроллера: Mode=Master; – для ведомого контроллера: Mode=Slave 	Master
LogLevel	Уровень протоколирования. Задайте уровень подробности журнала работы: <ul style="list-style-type: none"> – Error – ошибка; – Warning – предупреждение; – Notice – пояснение; – Info – информационные сообщения; – Debug – отладка 	Error
Port	Номер порта. Задайте номер порта, с которого осуществляется подключение к другому контроллеру, для организации канала синхронизации. Например: Port=30	30