



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛИКОНТ-КС

Руководство пользователя

АДИГ.00024.34

Версия 2.8

Листов 180

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее Руководство содержит сведения о настройке и работе программного обеспечения Эликонт-КС. Данный документ является эксплуатационным документом и предназначен для персонала, работающего с Эликонт-КС. Требуемый уровень подготовки персонала – наличие базовых знаний в области АСУ ТП.

Исключительные права на программное обеспечение Эликонт-КС и все его компоненты принадлежат АО «ЭЛАРА».

АО «ЭЛАРА» оставляет за собой право изменять информацию в настоящем Руководстве без предварительного уведомления пользователей.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1 НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛИКОНТ-КС	6
2 СОСТАВ ЭЛИКОНТ-КС	6
3 ЗАПУСК КОНФИГУРАТОРА	7
4 КАК РАБОТАЕТ ЭЛИКОНТ-КС	7
5 ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА.....	9
5.1 Интерфейс Конфигуратора	9
5.2 Перемещение элементов интерфейса	13
5.3 Настройка таблицы сигналов/команд	14
5.3.1 Сортировка и фильтрация.....	14
5.3.2 Изменение ширины, перечня и порядка столбцов	14
5.3.3 Сохранение настроек.....	15
5.4 Копирование данных из ячейки таблицы	16
5.5 Окно настройки Конфигуратора	16
6 РАБОТА С ПРОЕКТОМ	18
6.1 Общие сведения	18
6.1.1 Работа с проектом.....	18
6.1.2 Добавление Коммуникационного сервера в проект	19
6.1.3 Добавление протокола в КС	21
6.1.4 Сведения об интерфейсе протокола.....	24
6.1.5 Добавление канала.....	24
6.1.6 Активация/деактивация объектов в дереве проекта.....	25
6.1.7 Удаление объектов в дереве проекта	25
6.1.8 Работа с сигналами и командами	26
6.1.9 Преобразование меток времени сигналов из/в UTC.	35
6.1.10 Общая информация об объектах	37
6.2 Настройка функций КС	40
6.2.1 Преобразование типов данных	40
6.2.2 Инверсия дискретных сигналов	41
6.2.3 Масштабирование аналоговых сигналов.....	41
6.2.4 Контроль границ диапазона принимаемых сигналов.....	41
6.2.5 Контроль актуальности принимаемого сигнала для OPC UA, МЭК 60870-5-104 и MQTT 42	42
6.2.6 Передача аналоговых сигналов по апертуре.....	42
6.2.7 Буферизация данных МЭК 60870-5-104 и МЭК 61850 MMS.....	43

6.2.8 Резервирование каналов OPC UA	43
6.2.9 Ретрансляция сигналов в клиентский канал	47
6.2.10 Генерация сигналов	48
6.2.11 Интерфейс взаимодействия с пользовательским приложением	50
6.2.12 Самодиагностика в лог-файле	53
6.2.13 Архивирование сигналов	53
6.3 Настройка обмена данных по протоколам	56
6.3.1 Протокол МЭК 60870-5-104 клиент.....	56
6.3.2 Протокол МЭК 60870-5-104 сервер	60
6.3.3 Протокол OPC UA клиент.....	63
6.3.4 Протокол OPC UA сервер.....	73
6.3.5 Протоколы Modbus RTU/TCP клиент.....	78
6.3.6 Протоколы Modbus RTU/TCP сервер	86
6.3.7 Протокол Omron FINS клиент	91
6.3.8 Протокол МЭК 61850 MMS клиент	94
6.3.9 Протокол МЭК 61850 MMS сервер	98
6.3.10 Протокол SNMP	103
6.3.11 Протокол S7comm клиент.....	105
6.3.12 Протокол MQTT подписчик	107
6.3.12.2 Свойства канала.....	110
6.3.13 Протокол MQTT издатель.....	114
6.3.13.1 Свойства канала.....	114
6.3.14 Протокол Profibus DP мастер.....	116
6.3.15 «User channel» (пользовательский протокол)	125
7 МОНИТОРИНГ РАБОТЫ КС	129
7.1 Загрузка конфигурации проекта в Конфигураторе.....	129
7.2 Подключение к КС в режиме «Исполнение»	130
7.3 Управление каналами в Конфигураторе.....	131
7.4 Просмотр текущих сигналов/команд в Конфигураторе.....	131
7.5 Трассировка на вкладке диагностики в Конфигураторе	135
7.6 Использование диагностического канала и статусного сигнала.....	136
7.6.1 Создание и настройка сигналов	136
7.6.2 Мониторинг статусных сигналов.....	138
7.7 Трассировка каналов Modbus RTU/TCP в Конфигураторе.....	138
7.8 Трассировка обмена данными Profibus.....	140

7.9	Диагностика устройств Profibus DP в Конфигураторе.....	141
7.9.1	Стандартная диагностика.....	141
7.9.2	Расширенная диагностика.....	143
7.10	Web-мониторинг	144
7.10.1	Описание Web-интерфейса.....	144
7.10.2	Мониторинг сигналов/команд в Web-интерфейсе	146
7.10.3	Мониторинг аппаратных и программных показателей КС в Web-интерфейсе.....	148
7.11	Просмотр лог-файла	148
7.12	Просмотр версии программы.....	148
7.13	Просмотр информации о лицензии.....	149
8	РАБОТА С ЭЛИКОНТ-КС ЧЕРЕЗ DOCKER КОНТЕЙНЕР.....	153
9	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ.....	154
9.1	Инструменты для работы с проектом	154
9.1.1	Создание копии проекта.....	154
9.1.2	Создание дубликатов КС	154
9.1.3	Экспорт и импорт конфигурации устройства	155
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	157
	Конвертация типов данных в КС	157
	Сигналы и команды Modbus	158
	Сигналы и команды МЭК 60870-5-104.....	160
	Сигналы и команды OPC UA.....	162
	Сигналы и команды МЭК-61850-8-1-MMS.....	166
	Сигналы и команды Omron FINS	168
	Сигналы SNMP	170
	Сигналы и команды S7comm.....	171
	Сигналы MQTT	173
	Сигналы и команды Profibus.....	174
	Сигналы и команды User channel	176
	СОКРАЩЕНИЯ, ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	179

1 НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛИКОНТ-КС

Эликонт-КС - прикладное программное обеспечение, предназначенное для построения систем сбора, хранения и передачи данных. Использование Эликонт-КС позволяет решать задачи по сопряжению устройств и обмену данными между системами, работающими по разным промышленным протоколам. Эликонт-КС может быть использован в системах автоматизации в области энергетики, производства, транспортной инфраструктуры, ритейла, «умных» городов и зданий.

Эликонт - КС выполняет следующие функции:

- Сбор и передача данных микропроцессорных устройств и систем по промышленным протоколам (Таблица 1).
- Буферизация данных.
- Конвертация типов данных.
- Ретрансляция данных в вышестоящие системы управления.
- Прием и передача исполнительным устройствам команд дистанционного управления.

Таблица 1 - Поддерживаемые протоколы

Протоколы	Наименование
Сбор данных	OPC UA, Modbus RTU/TCP, S7comm, FINS (Omron), МЭК 61850-8-1 MMS, МЭК 60870-5-104, MQTT, SNMP, PROFIBUS DP, User channel *
Передача данных	OPC UA, Modbus RTU/TCP, МЭК 61850-8-1 MMS, МЭК 60870-5-104, MQTT, User channel*
Примечание – *Интерфейс для подключения устройств и систем, которые ведут обмен данными по проприетарным (пользовательским) протоколам.	

2 СОСТАВ ЭЛИКОНТ-КС

Эликонт-КС состоит из приложений: Коммуникационное ядро и Конфигуратор.

Коммуникационное ядро (далее КС) обеспечивает обмен данными от источников данных к приёмникам по ряду протоколов.

Конфигуратор - приложение для настройки, управления и отображения данных Коммуникационного ядра.

3 ЗАПУСК КОНФИГУРАТОРА

Для запуска Конфигуратора в ОС Windows использовать ярлык  на рабочем столе компьютера или в главном меню ОС выбрать «Пуск – Элара Эликонт-КС - Конфигуратор».

Для запуска Конфигуратора в ОС Linux запустить файл *<место установки>/conf/el_conf*, или выбрать в меню «Пуск – Инструменты – Эликонт Конфигуратор».

После запуска открывается Главное Окно Конфигуратора (см. Рисунок 3), в котором ведется работа с проектом. Создание проекта описано в разделе 6.

Для работы Конфигуратора необходимо, чтобы служба Elara.CS на компьютере с установленным Коммуникационным ядром находилась в состоянии «Выполняется».

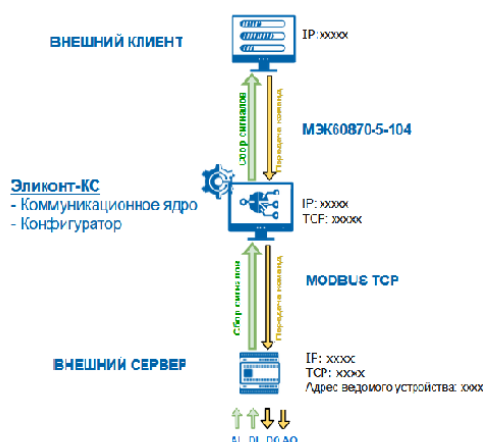
4 КАК РАБОТАЕТ ЭЛИКОНТ-КС

Коммуникационный сервер (Коммуникационное ядро) устанавливает и обеспечивает связь и обмен данными между устройствами. На схеме (Рисунок 1) показано, что он собирает и передает сигналы от внешнего сервера внешнему клиенту и передает команды управления в обратном направлении – от внешнего клиента внешнему серверу. Сигналы и команды могут быть дискретными или аналоговыми.

В Конфигураторе пользователь создает *проект* (локальный файл *.elconf), где настраивает правила обмена данными между устройствами – т.е. «конфигурацию». На рисунке показано, что в проект он добавляет *уровни*: Коммуникационный сервер (КС), клиентские и серверные протоколы, интерфейсы, каналы, «Команды» и «Сигналы» и др. Также настраивает свойства КС, интерфейсов и каналов, в зависимости от условий передачи данных.

Пользователь добавляет сигналы и команды на клиентских протоколах и настраивает их свойства – тип функции, тип данных и др., в соответствии с протоколом. На серверных протоколах только активирует сигналы и команды, и добавляет дополнительные параметры обработки – инверсию, масштабирование и др. Здесь же можно задать преобразование типа данных.

Схема обмена данными



Дерево проекта в Конфигураторе

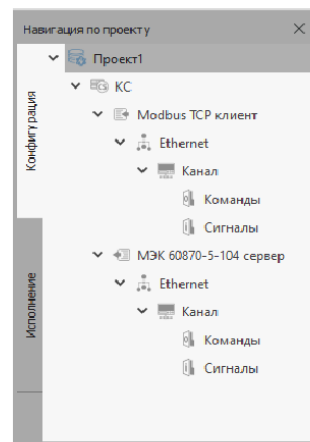


Рисунок 1 – Обмен данными на примере двух протоколов

Пользователь работает в двух режимах – «Конфигурация» и «Исполнение». После настройки проекта в режиме «Конфигурация» он *загружает конфигурацию в КС*. Выполняется установка связи с устройствами и начинается обмен данными. Для мониторинга обмена данными пользователь переходит в режим «Исполнение» (см. Рисунок 2).

Навигация по проекту

Конфигурация

Исполнение

Проект

KC

Modbus TCP клиент

Ethernet

Канал

Команды

Сигналы

МЭК 60870-5-104 сервер

Ethernet

Канал

Команды

Сигналы

[R] КС - [Коммуникационный сервер]

Тип	Вх/Вых	Источник сигнала	Имя	Значение	Метка времени	Качество
Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
Сигнал	In	КС/Modbus TCP клиент/...	sig_mod_Boolean	1	2025.12.16 14:07:22.894	Success
Сигнал	In	КС/Modbus TCP клиент/...	sig_mod_Int32	973	2025.12.16 14:07:22.931	Success
Сигнал	In	КС/Modbus TCP клиент/...	sig_mod_Int16	478	2025.12.16 14:07:22.831	Success
Сигнал	Out	КС/МЭК 60870-5-104 се...	sig_mod_Boolean	1	2025.12.16 14:07:22.894	
Сигнал	Out	КС/МЭК 60870-5-104 се...	sig_mod_Int16	478	2025.12.16 14:07:22.831	
Сигнал	Out	КС/МЭК 60870-5-104 се...	sig_mod_Int32	973	2025.12.16 14:07:22.931	

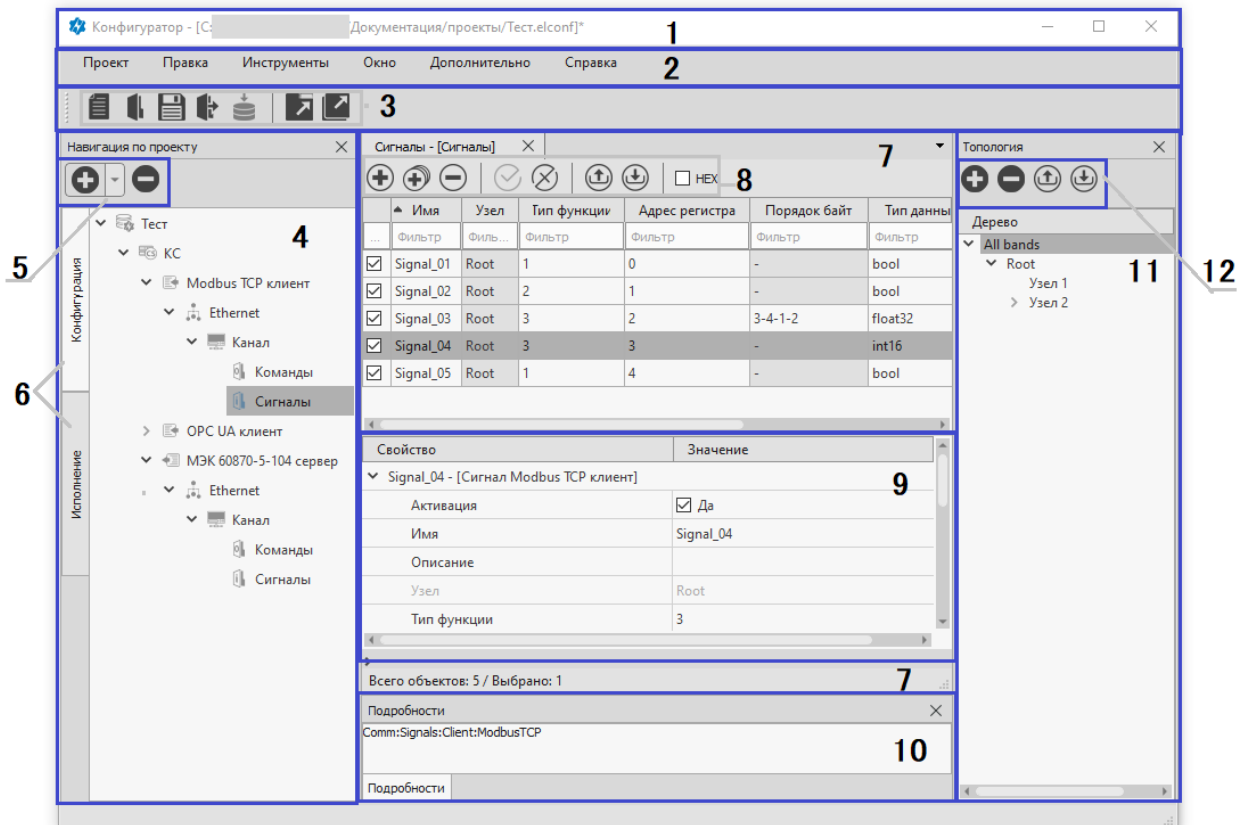
Рисунок 2 – Мониторинг в режиме «Исполнение»

После загрузки конфигурации, сигналы поступают в КС по каналам связи и для каждого сигнала принимается значение, метка времени и качество. Если метка времени и качество отсутствуют по данному протоколу (например, по Modbus), то эти параметры, в момент приема, КС добавляет к сигналам. Поступившие данные публикуются на каналах серверных протоколов. При передаче сигнала КС конвертирует флаги качества одного протокола во флаги качества другого протокола.

5 ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

5.1 Интерфейс Конфигуратора

Конфигуратор имеет многооконный интерфейс, основные области которого представлены на Рисунке 3.



Описание элементов Конфигуратора приведено в Таблицах 2–5.

Таблица 2 - Структура Окна Конфигуратора

№	Элемент	Описание
1	Строка заголовка Главного Окна	Содержит значок, название и версию программы, путь к месту размещения проекта (путь к файлу проекта в файловой системе), название проекта. Здесь также находятся стандартные кнопки управления: сворачивание, развертывание (восстановление) и закрытие окна
2	Строка меню	Содержит часто используемые пункты меню
3	Главная панель инструментов	Содержит кнопки для быстрого вызова пунктов меню

№	Элемент	Описание
4	Область навигации по проекту (далее окно навигации)	Строка заголовка области содержит ее название: «Навигация по проекту» и стандартную кнопку закрытия окна. Окно навигации содержит древовидную структуру проекта. Перемещение по объектам дерева проекта приводит к изменению содержания Рабочей области
5	Панель инструментов окна навигации	Содержит кнопки для быстрого вызова пунктов меню
6	Вкладки «Конфигурация» и «Исполнение»	Позволяют выполнять переключение режимов работы «Конфигурация» и «Исполнение»
7	Рабочая область	Главная область по настройке и мониторингу свойств протоколов, интерфейсов, сигналов/команд и других объектов, отображает количество выбранных объектов в области
8	Панель инструментов Рабочей области	Содержит кнопки для быстрого вызова пунктов меню
9	Окно свойств	Отображает свойства объекта, выбранного в Рабочей области
10	Вспомогательное окно	Содержит описание объекта, выбранного в Рабочей области
11	Окно топологии	Предназначено для создания и отображения топологии промышленного объекта, относится к проекту
12	Панель инструментов окна топологии	Содержит кнопки для быстрого вызова пунктов меню

Таблица 3 - Строка меню

Пункт Строки меню	Наименование подпункта	Горячие клавиши	Описание
Проект	Локальный проект – Создать проект	Ctrl+N	Создает файл проекта
	Локальный проект – Открыть проект	Ctrl+O	Открывает файл проекта
	Локальный проект - Сохранить проект	Ctrl+S	Сохраняет изменения, проекта
	Локальный проект - Сохранить проект как...	Ctrl+Shift+S	Сохраняет текущий проект в другом файле
	Недавние проекты	-	Последние открытые проекты
	Закрыть	Ctrl+W	Закрывает проект
	Завершить работу	Alt+F4	Закрывает Конфигуратор

Пункт Строки меню	Наименование подпункта	Горячие клавиши	Описание
Правка	Удалить	Shift+Del	Удаляет объект, выбранный в окне навигации или Рабочей области
Инструменты	Загрузить конфигурацию	Ctrl+1	Запускает процедуру загрузки конфигурации в Коммуникационное ядро
Окно	Заккрыть/отобразить окно навигации по проекту	Ctrl+Alt+1	Закрывает или отображает Область навигации
	Заккрыть/отобразить окно топологии проекта	Ctrl+Alt+2	Закрывает или отображает окно библиотеки проекта
	Заккрыть/отобразить вспомогательное окно	Ctrl+Alt+3	Закрывает или отображает вспомогательное окно
Дополнительно	Настройки	-	Открывает окно настроек приложения
Справка	Показать справку	-	Открывает в браузере электронную справку
	Версия ПО	-	Открывает окно с информацией о Конфигураторе

Главная панель инструментов окна Конфигуратора:



Рисунок 4 – Главная панель инструментов

Таблица 4 - Кнопки главной панели инструментов

Кнопка	Наименование	Описание
	Новый проект	Создает проект в файловой системе
	Открыть локальный проект	Открывает проект из файловой системы
	Сохранить проект	Сохраняет изменения, внесенные в проект (авто сохранение не выполняется)
	Заккрыть проект	Закрывает проект
	Загрузить конфигурацию	Запускает процедуру загрузки конфигурации в Коммуникационное ядро
	Открыть в новой вкладке	Открывает объект из дерева проекта в новой вкладке Рабочей области (верхняя панель вкладок)

Кнопка	Наименование	Описание
	Открыть в новом окне	Открывает объект дерева в новом окне. Окно необходимо расположить в Рабочей области проекта с помощью механизма drag-and-drop (см. раздел 0)

Панель инструментов окна навигации:

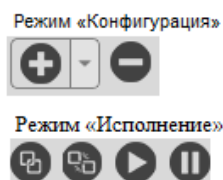


Рисунок 5 – Панель инструментов двух режимах

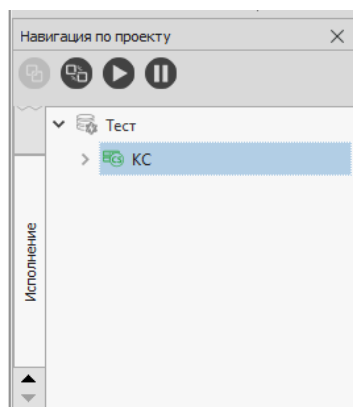


Рисунок 6 – Окно навигации в режиме «Исполнение»

Таблица 5 - Кнопки панели инструментов окна навигации

Кнопка	Наименование	Описание
	Добавить узел	Добавляет новый объект в окне навигации в режиме «Конфигурация»
	Удалить	Удаляет объект, выбранный в окне навигации, в режиме «Конфигурация»
	Подключиться	Подключает КС и инициирует обмен данных
	Отключиться	Отключает КС
	Запустить	Запускает канал (каналы) и инициирует обмен данных
	Остановить	Останавливает канал (каналы)

5.2 Перемещение элементов интерфейса

Конфигуратор предоставляет возможность гибко настраивать пользовательский интерфейс – перемещать элемент и изменять размеры элемента, используя механизм drag-and-drop.

Для перемещения элементов (окон):

- Подвести курсор мыши к заголовку окна, которое необходимо переместить (Рисунок 7);

- Нажать и удерживать левую кнопку мыши, начать перемещать окно. Появляется указатель  для перемещения влево, вверх, вправо и вниз. Бело-голубые значки у внешних границ окна Конфигуратора показывают, куда можно переместить графическое окно. Подвести окно к указателю и совместить курсор с нужным голубым прямоугольником указателя. При этом целевая область местоположения подсвечивается голубым цветом. Отпустить левую кнопку мыши после завершения перемещения окна.

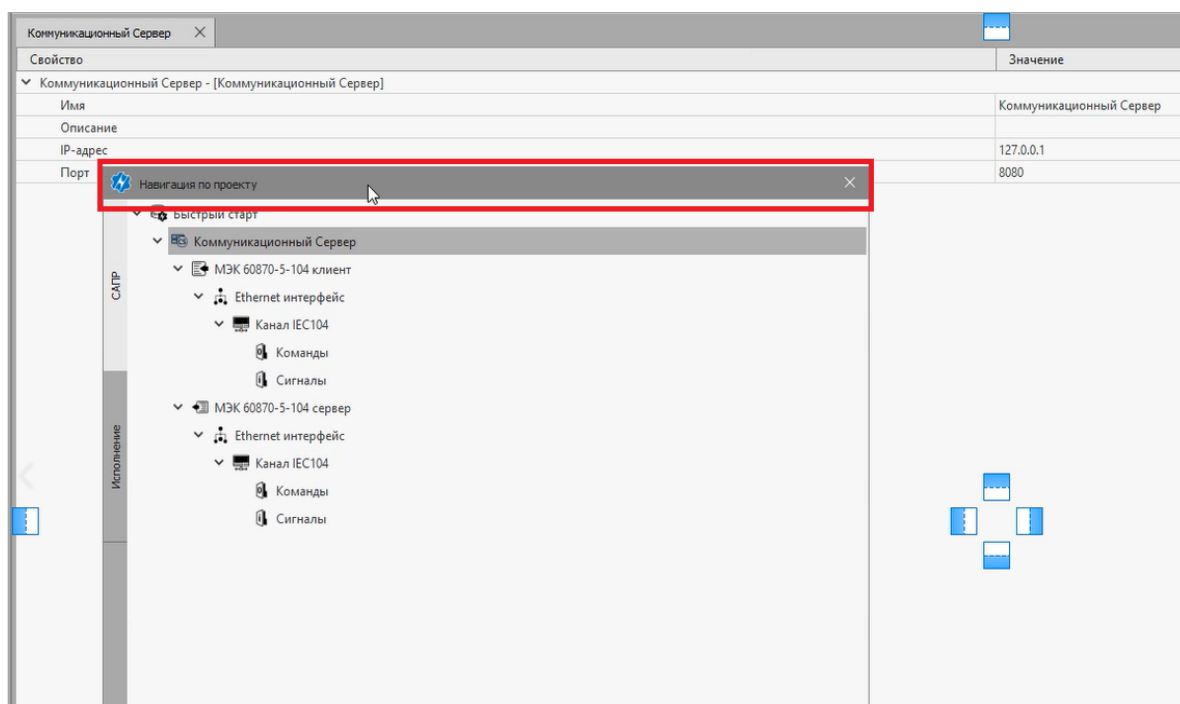


Рисунок 7 – Перемещение окна

Для изменения размера элемента (окна):

- Подвести курсор мыши к любой границе окна так, чтобы появился стандартный указатель в виде двунаправленной стрелки.

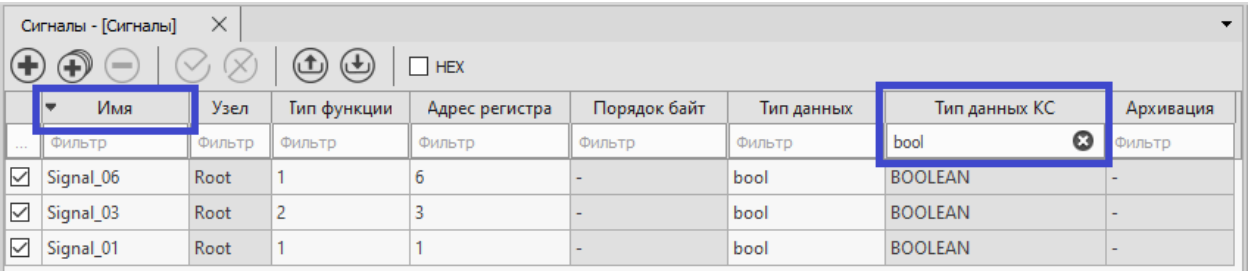
- Нажать и удерживать левую кнопку мыши, перетащить границу окна в требуемом направлении. Отпустить левую кнопку мыши по завершении изменения размера окна.

5.3 Настройка таблицы сигналов/команд

5.3.1 Сортировка и фильтрация

В таблице сигналов/команд доступна фильтрация и сортировка в режиме «Конфигурация» и «Исполнение».

Для выполнения сортировки следует щелкнуть левой кнопкой мыши на заголовке столбца. Слева от названия столбца появится значок  - данные отсортированы по возрастанию, или  - отсортированы по убыванию. На Рисунке 8 для столбца «Имя» выполнена сортировка по убыванию.



Имя	Узел	Тип функции	Адрес регистра	Порядок байт	Тип данных	Тип данных КС	Архивация
Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	bool 	Фильтр
☒ Signal_06	Root	1	6	-	bool	BOOLEAN	-
☒ Signal_03	Root	2	3	-	bool	BOOLEAN	-
☒ Signal_01	Root	1	1	-	bool	BOOLEAN	-

Рисунок 8 – Сортировка и фильтрация. Пример

Для столбцов таблицы доступна фильтрация по значению или части значения. Значение можно вводить в верхнем или нижнем регистре. На Рисунке 8 фильтрация выполнена для столбца «Тип данных КС». Для сброса фильтра в текстовом поле фильтра нажать на значок .

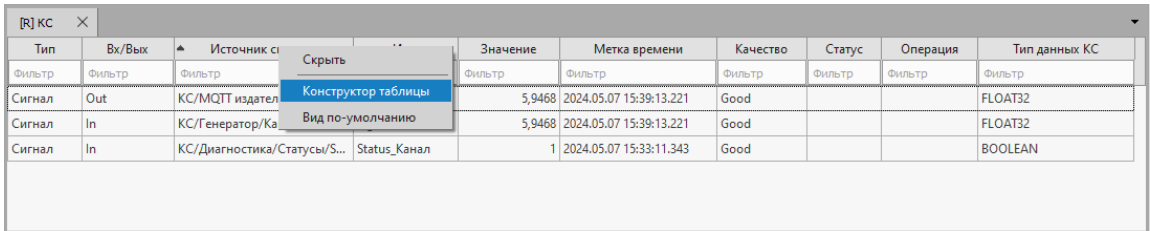
Фильтр может быть задан для нескольких столбцов. Сортировка задается только для одного столбца. Таблица позволяет одновременно сортировать и фильтровать данные.

5.3.2 Изменение ширины, перечня и порядка столбцов

Изменить ширину столбца можно с помощью мыши. Порядок следования столбцов - с помощью механизма drag-and-drop. Скрыть столбец можно из контекстного меню заголовка столбца, см. Рисунок 9. Изменить перечень и порядок следования столбцов можно в специальном окне - Конструкторе таблицы.

Для настройки столбцов в Конструкторе:

1 из контекстного меню заголовка любого столбца выбрать пункт «Конструктор таблицы»:



Тип	Вх/Вых	Источник сигнала	Значение	Метка времени	Качество	Статус	Операция	Тип данных КС
Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
Сигнал	Out	КС/МДПТ издател	5,9468	2024.05.07 15:39:13.221	Good			FLOAT32
Сигнал	In	КС/Генератор/Ка	5,9468	2024.05.07 15:39:13.221	Good			FLOAT32
Сигнал	In	КС/Диагностика/Статусы/...	1	2024.05.07 15:33:11.343	Good			BOOLEAN

Рисунок 9 – Открыть конструктор таблицы

2 в окне Конструктора скрыть/показать столбцы с помощью флажков или с помощью кнопок «Скрыть» и «Показать»:

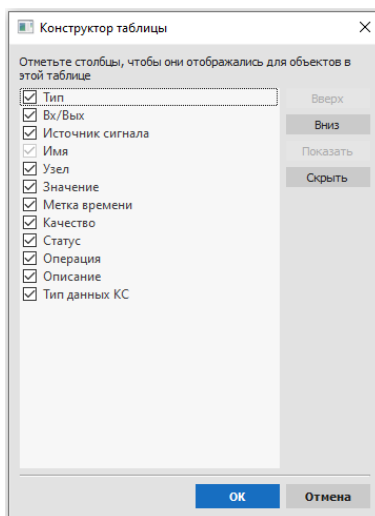


Рисунок 10 – Конструктор таблицы в режиме «Исполнение»

- 3 изменить порядок следования столбцов с помощью кнопок «Вверх» и «Вниз»;
- 4 нажать кнопку «ОК».

Установить вид таблицы по умолчанию можно с помощью пункта контекстного меню «Вид по умолчанию», см. Рисунок 9.

5.3.3 **Сохранение настроек**

Настройка столбцов таблицы сигналов/команд сохраняются на АРМ-е пользователя. Правила сохранения следующие (более детально см. Таблицу 6):

- в режиме «Конфигурация»:
 - вид таблицы применяется *к данному каналу*;
 - настройка сохраняется при последующих открытиях приложения.
- в режиме «Исполнение»:
 - вид таблицы применяется *ко всем уровням данного КС*;
 - настройка сохраняется при последующих открытиях приложения.
- в любом режиме:
 - фильтрация сохраняется в текущей сессии работы программы и сбрасывается при перезапуске.

Таблица 6 – Сохранение настроек таблицы сигналов и команд

Настройка таблицы	Режим «Конфигурация»	Режим «Исполнение»
	для канала	для всего КС
Ширина, перечень и порядок следования столбцов, сортировка	в любой сессии работы программы	в любой сессии
Высота таблицы (рабочей области)		(не настраивается)
Фильтрация	в текущей сессии	

5.4 Копирование данных из ячейки таблицы

Для копирования содержимого ячейки таблицы активировать ячейку двойным щелчком мыши, выделить текст и выбрать пункт «Копировать» в контекстном меню (или нажать клавиши CTRL+C). Выделенный фрагмент будет скопирован в буфер. Скопированный текст можно вставить в документ или строку поиска (клавиши CTRL+V).

5.5 Окно настройки Конфигуратора

Для вызова окна выбрать в строке меню пункт «Дополнительно - Настройки». В окне «Настройки», задаются параметры Конфигуратора, см. Рисунок 11 и Таблицу 7.

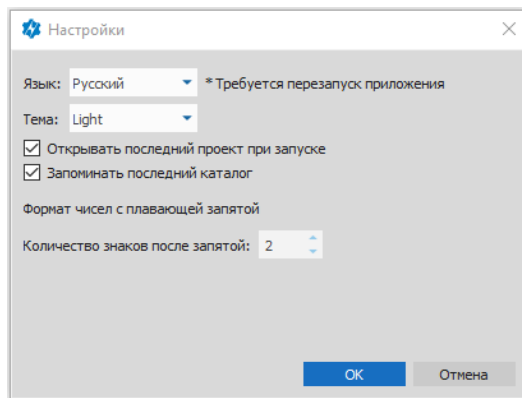


Рисунок 11 – Настройка Конфигуратора

Таблица 7 - Параметры настроек Конфигуратора

Параметр	Описание
Язык	Язык интерфейса программы. Выбор из списка: Русский, English. Для применения изменений требуется перезапустить программу
Тема	Тема интерфейса программы. Выбор из списка: Light – светлая тема, Dark – темная тема

Параметр	Описание
Открывать последний проект при запуске	Активация автоматического открытия последнего проекта при запуске Конфигуратора. По умолчанию - отключить
Запоминать последний каталог	По умолчанию – отключить. Если настройка выключена, используется домашний каталог пользователя как стартовый. При включенной настройке каталог текущего проекта используется как стартовый при открытии или создании проекта
Количество знаков после запятой	Точность чисел с плавающей запятой. По умолчанию 2

6 РАБОТА С ПРОЕКТОМ

В данном разделе описывается общий порядок действий в режиме «Конфигурация» по созданию, конфигурированию и редактированию проекта.

6.1 Общие сведения

6.1.1 Работа с проектом

6.1.1.1 Создание проекта

Для создания проекта выбрать из строки меню пункт Проект - Локальный проект – Создать проект. Открывается домашняя папка пользователя (по умолчанию). Настройка папки приведена в разделе 5.5. В окне проводника указать местоположение и название файла проекта *.elconf.

Созданный проект открывается на вкладке «Конфигурация», см. Рисунок 12.

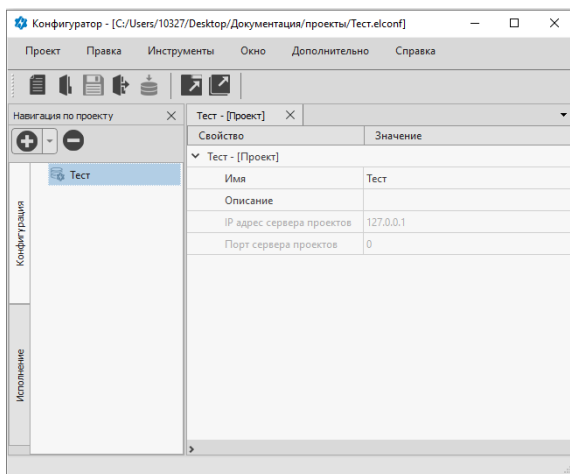


Рисунок 12 – Проект в режиме «Конфигурация»

Пользователь может изменить имя и описание проекта, см. Таблицу 8.

Таблица 8 - Свойства проекта

Свойство	Описание
Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
IP -адрес сервера проектов	Поле в текущей версии не используется
Порт сервера проектов	Поле в текущей версии не используется

6.1.1.2 Открытие проекта

Для открытия проекта выбрать пункт строки меню Локальный проект – Открыть проект. Открывается домашняя папка пользователя (по умолчанию). В окне проводника выбрать файл проекта *.elconf.

Открыть проект из списка последних можно с помощью пункта меню Проект – Недавние проекты.

6.1.1.3 Обновление версии проекта

При открытии проекта, созданного в «старой» версии Конфигуратора, пользователю предлагается обновить версию проекта, см. Рисунок 13.

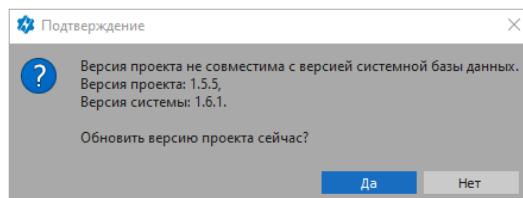


Рисунок 13 – Подтверждение обновления версии проекта

6.1.1.4 Сохранение проекта

Сохранение проекта выполняется с помощью кнопки  на Панели инструментов или, используя сочетание клавиш CTRL+S.

Кнопка  активна, если в проекте есть несохраненные изменения.

Для сохранения файла проекта под другим именем используется пункт строки меню Проект – Локальный проект – Сохранить как... .

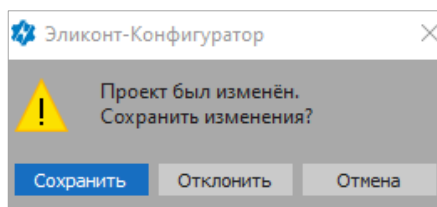


Рисунок 14 – Сохранение изменений

6.1.2 Добавление Коммуникационного сервера в проект

Для добавления Коммуникационного сервера (КС) выделить проект и выбрать из контекстного меню пункт «Добавить – Коммуникационный Сервер», см. Рисунок 15 и Рисунок 16.

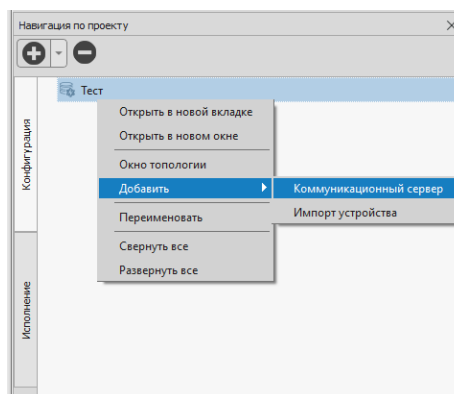


Рисунок 15 – Добавление КС

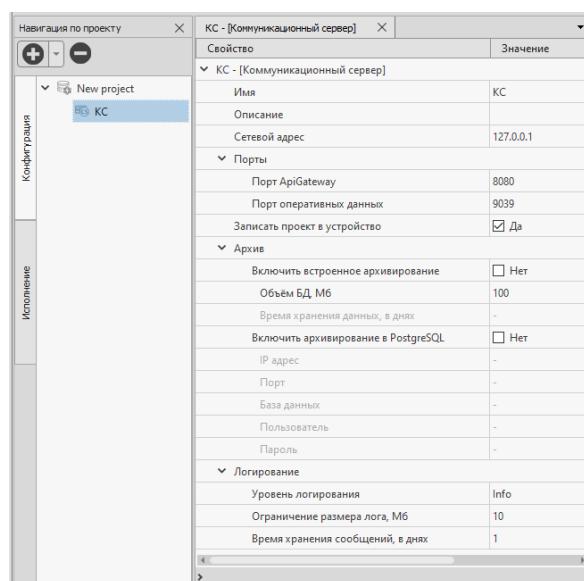


Рисунок 16 –КС добавлен

Описание настроек КС приведено в Таблице 9.

Таблица 9 - Свойства КС

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Сетевой адрес	IP –адрес или доменное имя сетевого интерфейса КС. По умолчанию - 127.0.0.1
<i>Порты</i>	
Порт ApiGateway	Используется для загрузки конфигурации. По умолчанию - 8080
Порт оперативных данных	Используется для передачи данных в Конфигуратор в режиме «Исполнение». По умолчанию - 9039
Порт логгера	Используется для передачи лог-сообщений. По умолчанию - 8089

Свойство	Описание
Записать проект в устройство	Сохранение проекта в каталоге инсталляции КС при загрузке конфигурации, см. раздел 9.1.3
<i>Архив</i>	Настройка архивирования сигналов. Подробнее См. раздел 6.2.13
Включить встроенное архивирование	Активация функции
Объем БД, Мб	Максимальный размер БД архива. При достижении предельного значения старые данные удаляются
Время хранения данных, в днях	Время хранения данных определяет интервал хранения. Этот интервал отсчитывается от времени создания записи в архивной базе данных. Физическое удаление записи из БД выполняется через два интервала
Включить архивирование в PostgreSQL	Активация функции
IP адрес	IP -адрес компьютера и TCP-порт для подключения к БД PostgreSQL.
Порт	
База данных	Имя базы данных PostgreSQL
Пользователь	Логин и пароль учетной записи для подключения к БД PostgreSQL
Пароль	
Логирование	Настройка записи системных сообщений о работе КС. См. раздел 7.11
Уровень логирования	Уровень детализации сообщений
Ограничение размера лога, Мб	Максимальный объем дискового пространства для записи лог-файлов КС. При достижении предельного значения «старые» файлы удаляются
Время хранения сообщений, в днях	Максимальное время хранения данных. При достижении предельного срока хранения «старые» файлы удаляются

Примечание - В проект может быть добавлено несколько Коммуникационных Серверов.

6.1.3 **Добавление протокола в КС**

Для сбора данных необходимо добавить клиентские протоколы. КС собирает данные с устройства (сервера) по клиентскому каналу. Адрес устройства указывается в настройках канала. Для передачи данных необходимо добавить серверные протоколы. По отношению к ведущему устройству КС является сервером. См. Рисунок 17.

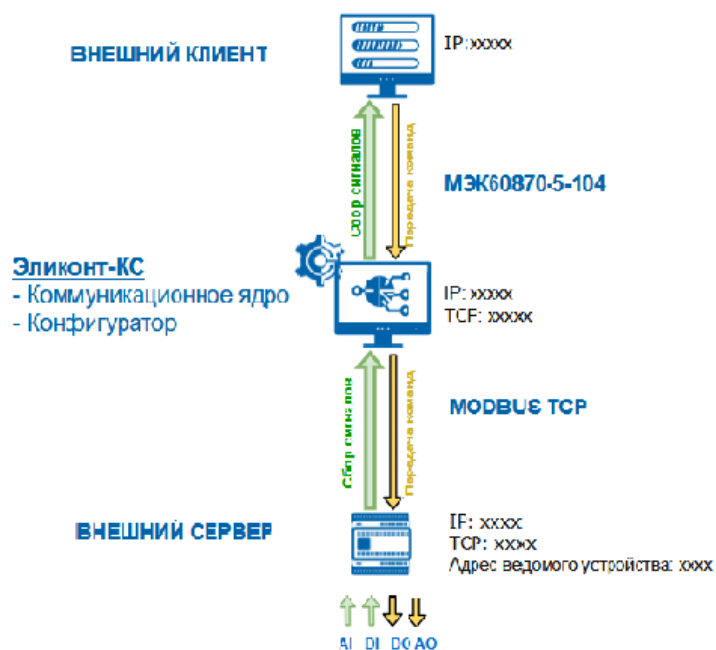


Рисунок 17 – Пример приема/передачи данных с использованием КС

Для добавления протокола из контекстного меню КС выбрать пункт «Добавить» и в открывшемся списке указать протокол.

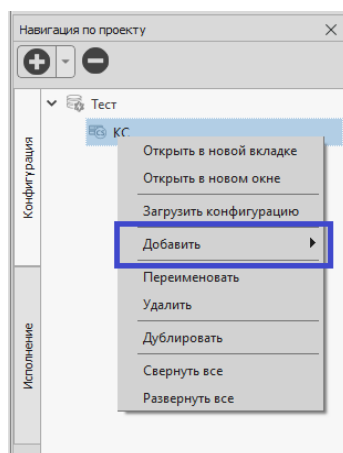


Рисунок 18 – Пункт меню «Добавить» для добавления протокола

Для выбора доступны:

Клиентские протоколы:

- MQTT подписчик;
- Modbus RTU мастер;
- Modbus TCP клиент;
- OPC UA клиент;

- Omron FINS клиент;
- Profibus DP мастер;
- S7comm клиент;
- SNMP клиент;
- User channel клиент;
- МЭК 60870-5-104 клиент;
- МЭК 61850 MMS клиент.

Серверные протоколы:

- MQTT издатель;
- Modbus RTU ведомый;
- Modbus TCP сервер;
- OPC UA сервер;
- User channel сервер;
- МЭК 60870-5-104 сервер;
- МЭК 61850 MMS сервер.

При создании протокола автоматически добавляются объекты - интерфейс, канал и узлы «Команды» и «Сигналы», см. Рисунок 19.

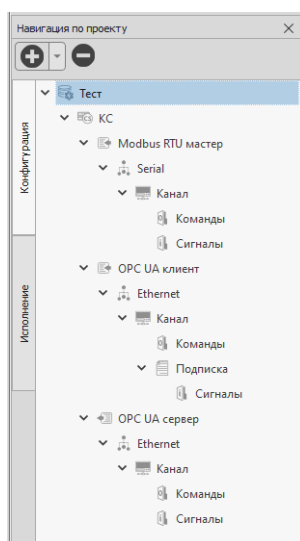


Рисунок 19 – Добавленные протоколы

Таблица 10 - Свойства протокола

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Примечание - В текущий КС может быть добавлен только один экземпляр каждого протокола.

6.1.4 Сведения об интерфейсе протокола

Интерфейс добавляется автоматически при создании протокола. Для настройки обмена данных по большинству протоколов используется интерфейс Ethernet. Данный интерфейс не требует настройки, см. Таблицу 11. Настройка последовательного интерфейса для клиентского и серверного протокола описана в разделах 6.3.5.1 и 6.3.6.1.

Интерфейс добавляется автоматически при создании протокола. Если интерфейс удален пользователем, его можно добавить. Для добавления интерфейса выделить протокол и из контекстного меню выбрать пункт «Добавить – Последовательный интерфейс» (для протокола Modbus RTU мастер/ведомый) или «Добавить – Ethernet» (для других протоколов).

Важно! Протокол может содержать несколько последовательных интерфейсов.

Таблица 11 – Свойства интерфейса Ethernet

Свойство	Значение
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип	Не редактируется

6.1.5 Добавление канала

Канал добавляется автоматически при создании протокола. Однако для протокола может быть добавлено несколько каналов.

Для создания нескольких подключений к одному устройству можно добавить несколько клиентских каналов с одинаковыми настройками соединения.

Для добавления канала выделить интерфейс и из контекстного меню выбрать пункт «Добавить – Канал...». Для протокола МЭК 61850 MMS (сервер и клиент) выбрать пункт «Добавить – IED».

6.1.5.1 Дублирование клиентского канала

Для дублирования выделить канал и из контекстного меню выбрать пункт «Дублировать», см. Рисунок 20.

В результате, в составе интерфейса создается дубликат канала. Содержимое созданного канала копируется из исходного.

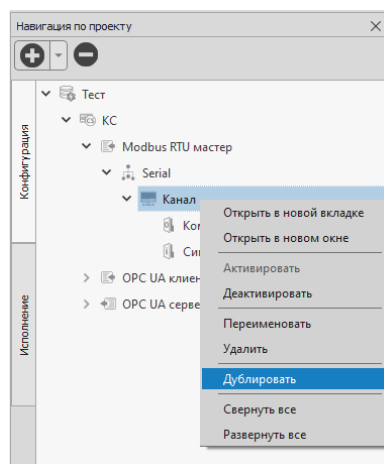


Рисунок 20 – Дублирование канала

6.1.6 Активация/деактивация объектов в дереве проекта

Активация/деактивация протокола, канала, интерфейса и других объектов дерева выполняется через включение/снятие флажка активации или через пункт контекстного меню «Активировать»/«Деактивировать». Все дочерние объекты при деактивации также будут деактивированы, см. предупреждение на Рисунке 21.

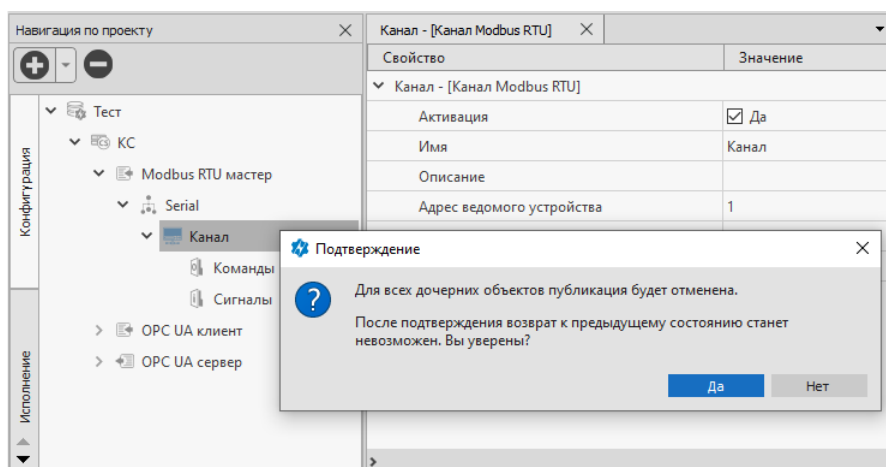


Рисунок 21 – Деактивация канала

6.1.7 Удаление объектов в дереве проекта

Удаление протокола, интерфейса, канала и других объектов выполняется с использованием клавиши Delete или с помощью пункта контекстного меню «Удалить». Из KC удаляется сам узел и входящие в него узлы и объекты. Перед удалением следует подтвердить выполнение операции. Операция не обратима.

6.1.8 Работа с сигналами и командами

6.1.8.1 Добавление клиентских сигналов

Порядок действий пользователя следующий (см. Рисунок 22):

- в клиентском канале выбрать уровень Сигналы;
- в Рабочей области добавить сигнал с помощью кнопки  «Добавить» или из контекстного меню таблицы выбрать пункт «Добавить». В таблице появится строка сигнала. Для добавления группы сигналов в Рабочей области нажать кнопку  «Добавить группу» и в появившемся окне ввести количество создаваемых сигналов.

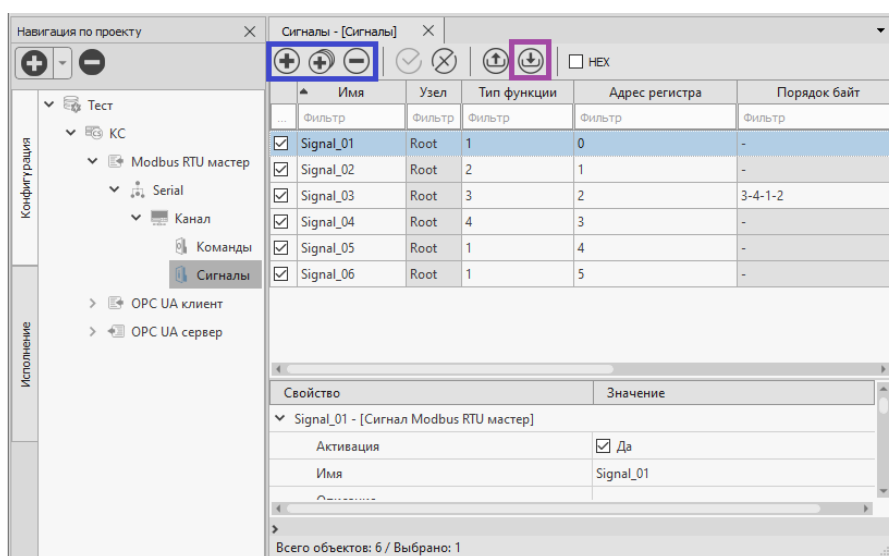


Рисунок 22 – Добавление сигналов на клиентском канале

Добавление сигналов также может быть выполнено с помощью импорта (на рисунке кнопка ) , см. раздел 276.1.8.6.

Добавление статусных сигналов описано в разделе 7.6.

6.1.8.2 Добавление серверных сигналов

Порядок действий пользователя следующий (см. Рисунок 23):

- в серверном канале выбрать уровень Сигналы;
- выделить сигнал (-ы) на вкладке «Источник» в нижней части окна и «перетащить» в Рабочую область мышью (т.е. с помощью механизма drag-and-drop), как показано на Рисунке 23. Для выбора сигналов может быть использована фильтрация, сортировка, а для выделения – стандартные средства работы со списком с помощью мыши и клавиш CTRL, SHIFT, CTRL+A.

Примечание - На вкладке «Источник» отображаются сигналы клиентских каналов. Если тип данных сигнала не поддерживается на серверном канале, то сигнал отсутствует в списке для канала.

Тип данных КС для каждого добавленного сигнала формируется с учетом правил преобразования типов данных, см. Приложение А.

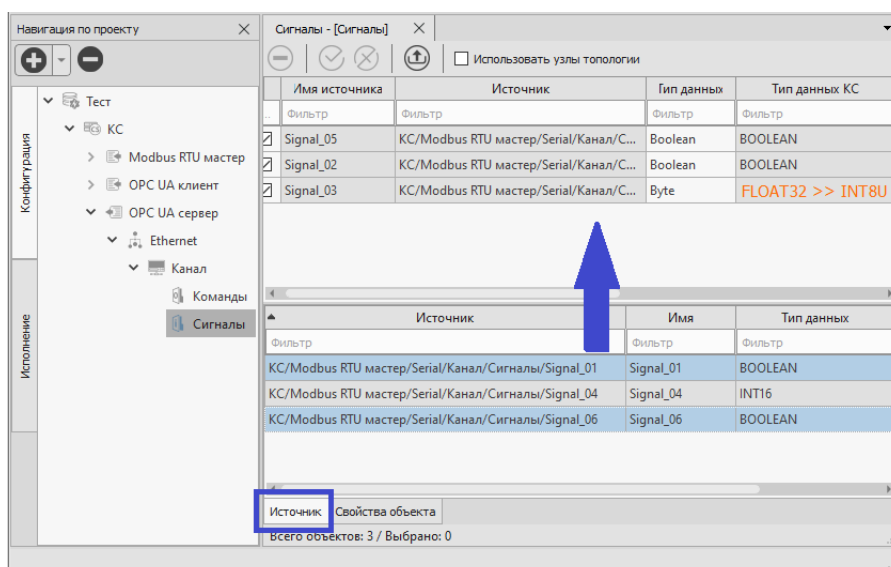


Рисунок 23 – Добавление сигналов на серверном канале

При добавлении серверные сигналы по умолчанию активированы.

6.1.8.3 Добавление команд

Добавление команд выполняется так же, как и сигналов, см. разделы 6.1.8.1 и 6.1.8.2.

6.1.8.4 Ретрансляция сигналов

Ретрансляция описана в разделе 6.2.9.

6.1.8.5 Экспорт сигналов и команд в файл CSV

Содержащиеся в проекте сигналы и команды клиентских/серверных каналов могут быть экспортированы в файл .CSV. Процедура экспорта выполняется для активированных сигналов или команд.

Для выполнения экспорта следует:

- выбрать уровень «Сигналы» или «Команды», содержащий сигналы/команды для экспорта;
- в контекстном меню уровня выбрать пункт «Экспортировать» или нажать кнопку  на Панели инструментов Рабочей области;
- в открывшемся окне проводника указать путь к месту сохранения файла CSV.

6.1.8.6 Импорт сигналов и команд из файла CSV

Импорт выполняется по следующим правилам:

- Структура файла импорта должна соответствовать текущей версии Конфигуратора.

Примечание – для сигналов/команд Modbus значения поля «Адрес регистра» представляются в формате DEC.

- Процедура импорта выполняется только для клиентского канала, отдельно для сигналов и для команд.
- Импорт выполняется на клиентском канале, с заменой существующих сигналов/команд. Соответственные серверные сигналы удаляются.
- Импортированные данные проверяются по тем же правилам, по которым создаются сигналы в интерфейсе программы.
- Проверка загружаемых данных занимает определенное время, что надо учитывать при массовом импорте данных.
- Проверку при импорте можно отключить. Однако при наличии ошибок в файле импорта, конфигурация проекта может стать не валидной. Импорт с отключенной проверкой рекомендуется выполнять, если предварительно выполнялся импорт с проверкой данных.

Для выполнения импорта сигналов/команд следует:

- Выбрать уровень «Сигналы»/«Команды».
- В Рабочей области из контекстного меню выбрать пункт «Импорт» или нажать кнопку  на Панели инструментов.
- В диалоговом окне выключить флажок «Проверять загружаемые данные», если проверка данных не требуется. Подтвердить действие, нажав кнопку «Да», Рисунок 24.

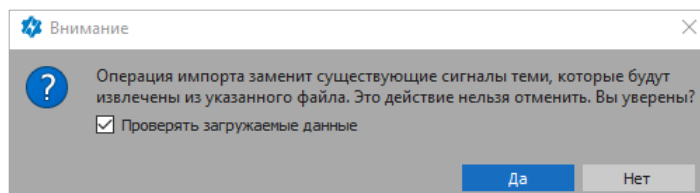


Рисунок 24 – Сообщение о замене сигналов

- В открывшемся окне проводника указать путь к месту расположения файла CSV.
- После выбора файла импорта программой выполняется:
- Проверка синтаксиса файла и корректности типа данных в файле (протокол, выбранный уровень сигналов (команд), соответствие количества свойств сигнала текущей версии Конфигуратора).
- При включенном флажке данные проверяются по тем же правилам, по которым выполняется создание сигналов (команд) в интерфейсе программы.

В случае выявления ошибок операция не выполняется. Содержимое канала остается прежним. Например, попытка импорта сигналов по другому протоколу приводит к остановке импорта и выдаче ошибки уже на первом этапе проверки, описанном ранее (Рисунок 25).

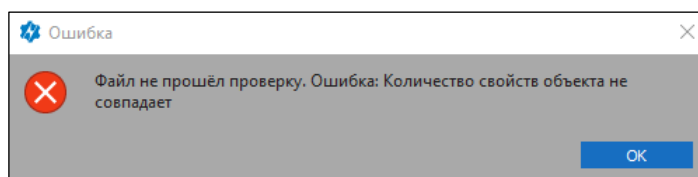


Рисунок 25 – Ошибка импорта

Если проверка прошла успешно, сигналы из указанного файла загружаются с заменой существующих.

6.1.8.7 Активация/деактивация, удаление сигналов/команд

1 Действия с клиентскими сигналами.

Клиентские сигналы по умолчанию активированы (флажок активации включен). Для деактивации у сигналов следует снять флажок или из их контекстного меню выбрать пункт «Деактивировать». Перед деактивацией требуется подтвердить выполнение операции. Окно подтверждения содержит, для каждого сигнала, список серверных каналов, из которых будет удален данный сигнал, см. Рисунок 26.

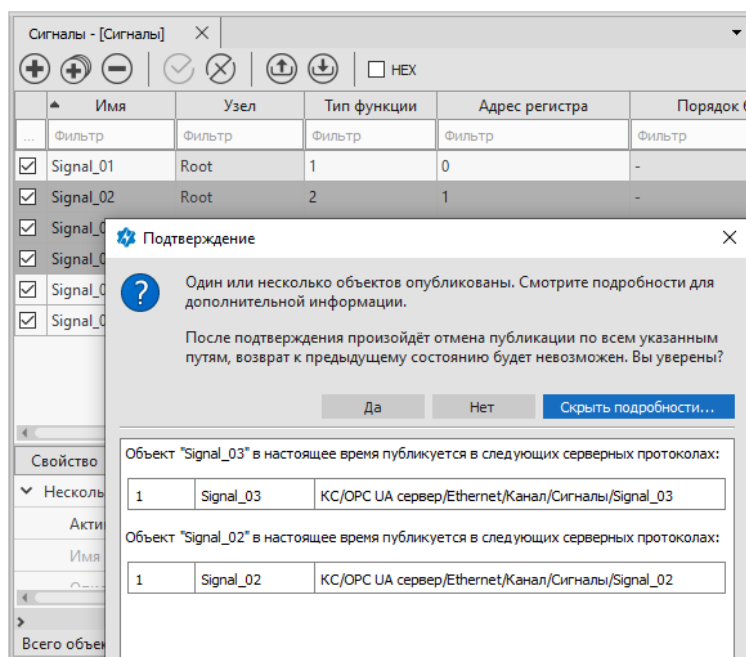


Рисунок 26 – Деактивация клиентских сигналов

Деактивированные клиентские сигналы окрашиваются в серый цвет, но остаются доступными для редактирования. Они удаляются из серверных каналов.

При повторной активации клиентских сигналов их настройки сохраняются. Активированные клиентские сигналы добавляются на вкладку «Источник» всех серверных каналов с учетом поддерживаемых типов данных.

Пользователь может *удалить* сигналы из клиентского канала, используя клавишу Delete, или с помощью пункта контекстного меню «Удалить». Удаление необходимо подтвердить. Окно подтверждения содержит, для каждого сигнала, список серверных каналов, из которых будет удален данный сигнал, см. Рисунок 27. Сигналы удаляются из серверных каналов (как и при деактивации клиентских сигналов).

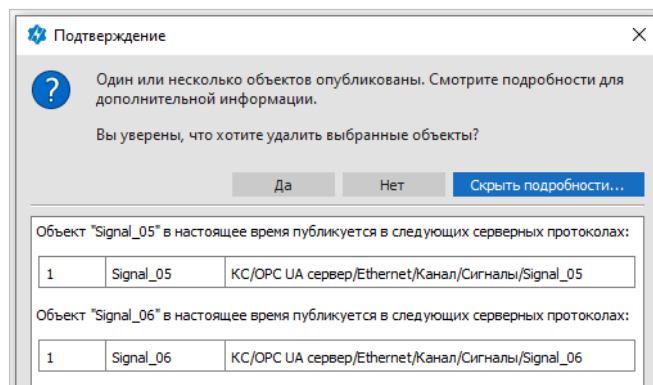


Рисунок 27 – Удаление клиентских сигналов

2 Действия с серверными сигналами.

Добавляемые серверные сигналы по умолчанию активированы. Для деактивации у сигнала (-ов) следует снять флажок активации или из контекстного меню выбрать пункт «Деактивировать». Сигналы окрашиваются в серый цвет, но остаются доступными для редактирования.

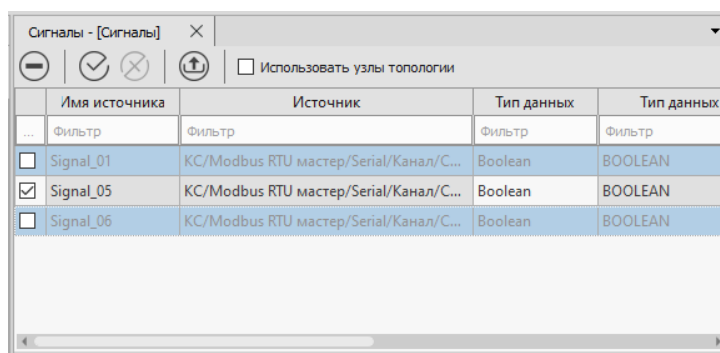


Рисунок 28 – Деактивация серверных сигналов

Серверные сигналы, предназначенные для публикации, должны быть активированы. При *повторной активации* сигналов их настройки сохраняются.

Пользователь может *удалить* сигналы из серверного канала, «перетащив» их мышью на вкладку «Источник» или, используя клавишу Delete, или с помощью пункта контекстного меню «Удалить». См. Рисунок 29.

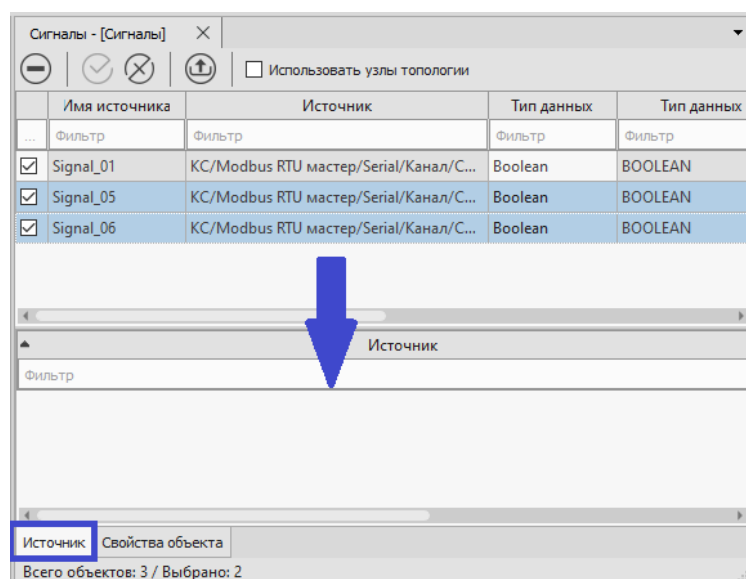


Рисунок 29 – Удаление серверных сигналов

3 Действия с командами выполняются так же, как и с сигналами. См. п. п.1 и 2.

6.1.8.8 Редактирование сигналов и команд

Редактирование сигналов выполняется в таблице (в верхней части окна) или на вкладке свойств (внизу). См. Рисунок 30.

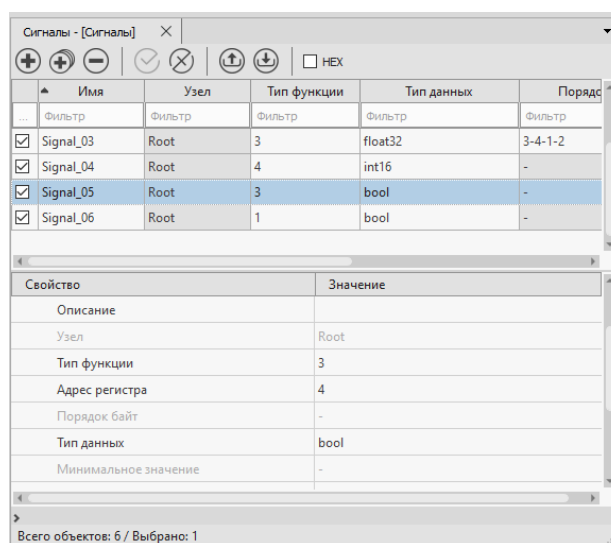


Рисунок 30 - Свойства сигнала

Изменение типа данных клиентского сигнала приведет к удалению связанных с ним сигналов серверных каналов, см. Рисунок 31. Поэтому пользователю предлагается подтвердить выполнение операции. Окно подтверждения содержит список серверных каналов, из которых будет удален данный сигнал.

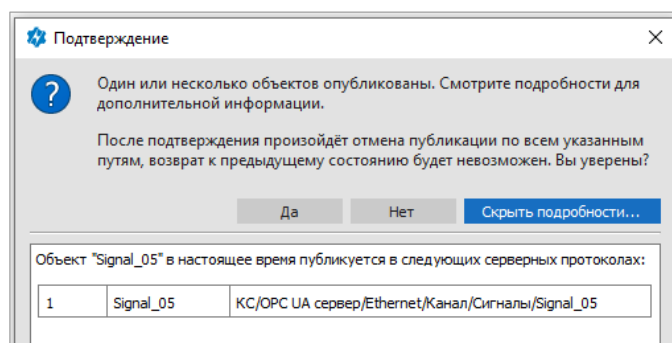


Рисунок 31 – Свойства сигналов клиентского канала

При необходимости сигналы можно повторно добавить на серверные каналы.

Редактирование команд выполняется так же, как и сигналов.

6.1.8.9 Топология для сигналов и команд

Сигналы и команды проекта могут быть «привязаны» к узлам топологии, которая отображает структуру промышленного объекта.

На рисунке 32 в окне Конфигуратора показано дерево топологии проекта. В таблице отображены все сигналы и команды для «КС_1». Выделенные объекты привязаны к различным узлам этой топологии.

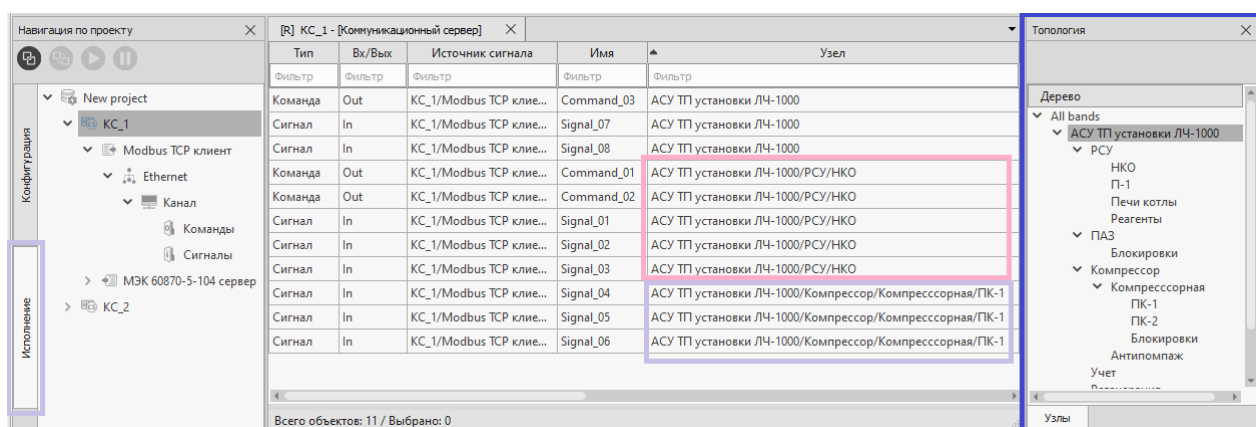


Рисунок 32 – Пример топологии сигналов и команд

6.1.8.9.1 Создание топологии

Топология проекта может быть создана импортом из XML-файла (см раздел 6.1.8.9.4) или вручную.

Для создания топологии вручную, см. Рисунок 33, в режиме «Конфигурация» в окне топологии добавить узлы на требуемых уровнях вложенности с помощью кнопки панели инструментов окна (удаление узла – с помощью кнопки).

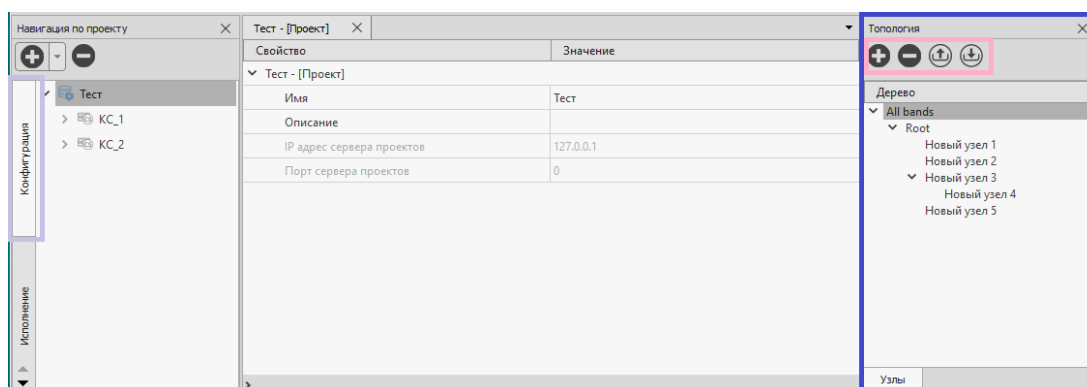


Рисунок 33 – Создание топологии проекта

Примечание –

- а) Если окно топологии скрыто, в главном меню Конфигуратора воспользоваться пунктом «Окно – Заккрыть/отобразить окно топологии проекта» и установить флажок.
- б) Окно для создания топологии можно также открыть из контекстного меню проекта (пункт «Окно топологии») или из контекстного меню таблицы сигналов/команд (пункт «Узел»).

В окне топологии можно переименовать любой узел двойным щелчком мыши, после его выделения.

У каждого узла имеется идентификатор, он отображается в колонке «Идентификатор». Идентификаторы узлов используются для фильтра таблицы сигналов/команд, а также для экспорта/импорта топологии, сигналов и команд. Если колонка скрыта, выбрать пункт «Показать/скрыть колонки» из контекстного меню заголовка окна и установить флажок у нужной колонки (см. Рисунок 34).

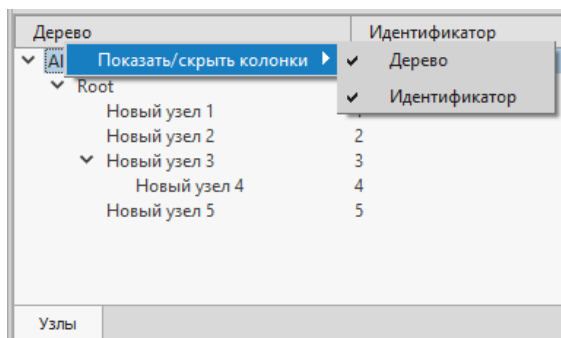


Рисунок 34 – Колонка «Идентификатор» для узлов

6.1.8.9.2 Привязка сигналов/команд к узлам топологии

Привязка объектов выполняется на клиентских каналах в режиме «Конфигурация». Для привязки сигналов к топологии (действия применимы и к командам):

- 1 В таблице сигналов канала выбрать нужные строки и в контекстном меню - пункт «Узел». Откроется окно топологии, см. Рисунок 35.
- 2 Выделить нужный узел и нажать кнопку «Выбрать».

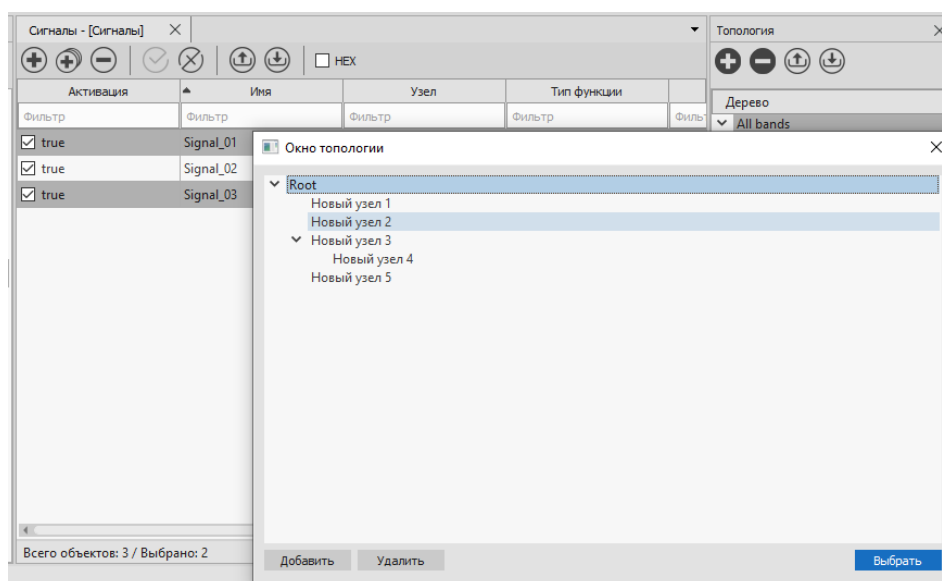


Рисунок 35 - Привязка сигналов к узлу

В таблице сигналов в поле «Узел» появляется путь к узлу, к которому отнесены сигналы:

Активация	Имя	Узел	Тип функции	
Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
☒ true	Signal_01	Root/Новый узел 2	1	0
☒ true	Signal_02	Root	1	1
☒ true	Signal_03	Root/Новый узел 2	1	2

Рисунок 36 – Поле «Узел» после привязки сигналов

Сигнал может быть привязан только к одному узлу. Непривязанные сигналы находятся на уровне корневого узла (по умолчанию «Root»).

Для переноса сигналов в другой узел необходимо повторить процедуру привязки, выбрав требуемый узел.

При удалении узла содержащиеся в нем сигналы перемещаются в родительский узел (или корневой).

3 Повторить действия 1 и 2 для других клиентских каналов.

Важно! На серверном канале после добавления клиентских сигналов, в поле «Узел» отображается тот же путь в дереве топологии, что и у клиентских сигналов.

6.1.8.9.3 Фильтрация сигналов/команд по узлам

Для фильтрации, в режиме «Исполнение» выделить КС (или его уровни) и узел топологии. В таблице сигналов будут отфильтрованы объекты, относящиеся к данному узлу и выбранному уровню КС, см. Рисунок 37.

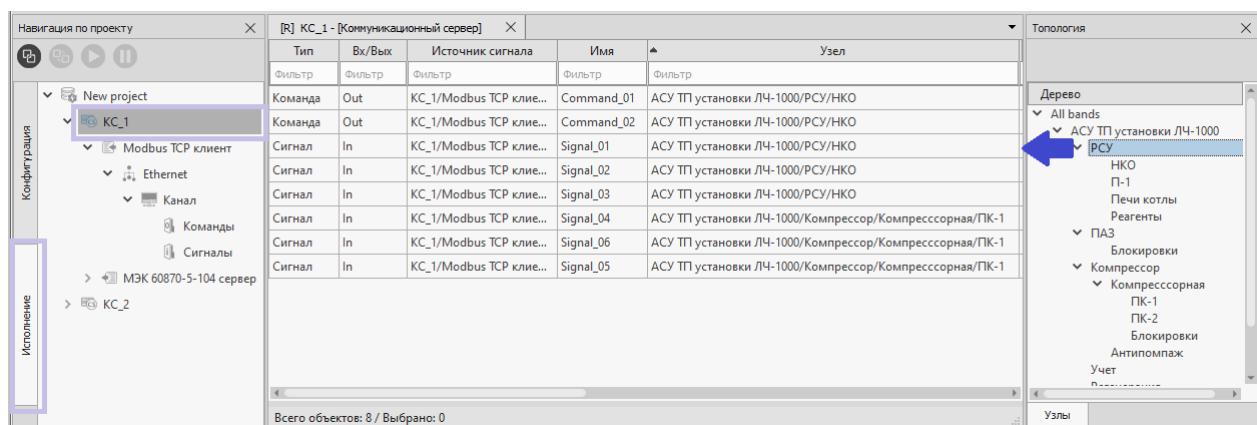


Рисунок 37 – Фильтрация по узлу в режиме «Исполнение»

6.1.8.9.4 Экспорт и импорт топологии

Для сохранения топологии в файл (XML), в режиме «Конфигурация» экспортировать ее с помощью кнопки  панели инструментов окна топологии. Для импорта топологии в проект – использовать кнопку  и указать файл импорта XML.

6.1.9 Преобразование меток времени сигналов из/в UTC.

КС преобразует метку времени при передаче сигналов между устройствами с различными настройками часовых поясов (UTC, Local). Преобразование часового пояса, заданного на канале, выполняется согласно правилам в Таблице 12.

Таблица 12 – Часовые пояса

На внешнем источнике	Настройка КС		На внешнем приемнике	В КС (режим «Исполнение»)
(вход)	Клиентский канал	Серверный канал	(выход)	
UTC	UTC	UTC	UTC	Local
UTC	Local	UTC	UTC – TimeShift*	UTC
UTC	UTC	Local	Local	Local
UTC	Local	Local	UTC	UTC
Local	UTC	UTC	Local	Local + TimeShift
Local	Local	UTC	UTC	Local
Local	UTC	Local	Local + TimeShift	Local + TimeShift
Local	Local	Local	Local	Local

*TimeShift – сдвиг локального времени (в часах) относительно всемирного координированного времени (UTC).

Пример преобразования UTC -> Local (см. выделенную строку в таблице). Шаги выполнения:

1 Установка UTC на входе (внешний источник):

– на источнике данных установить системное время в формате UTC. Это гарантирует, что все метки времени, отправляемые в КС, будут соответствовать UTC.

2 Настройка каналов в КС, см. Рисунок 38:

– клиентский канал настроить на прием данных с метками времени в UTC (параметр «Часовой пояс») (соответствует внешнему устройству);

– серверный канал настроить на работу в локальном часовом поясе (Local), куда данные и передаются.

3 Добавление сигнала:

– добавить сигнал, поступающий с внешнего устройства (UTC), в проект КС, где он проходит через настроенный канал.

4 Контроль на приемнике (выход). Метка времени на приемнике будет отображаться в соответствии с локальным часовым поясом, демонстрируя смещение из UTC в Local.

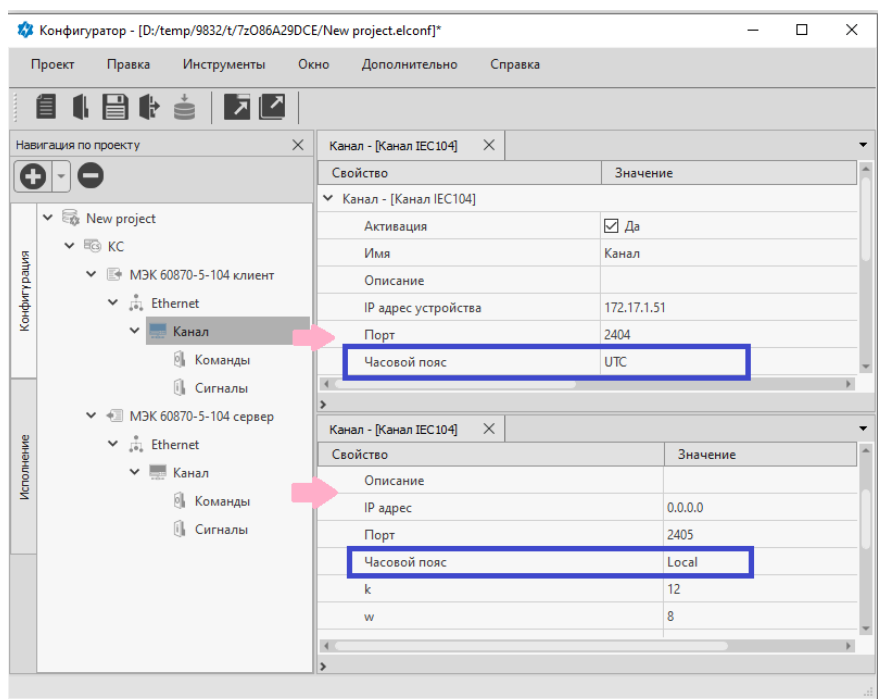


Рисунок 38 – Пример настройки КС

6.1.10 Общая информация об объектах

В данном разделе описываются общие поля для объектов в дереве проекта.

6.1.10.1 Проект, КС

Поле	Описание
Имя	Поле содержит пользовательское название объекта в проекте
Описание	Поле содержит пользовательское описание объекта в проекте

6.1.10.2 Протокол, интерфейс, канал, отчет, подписка, опрос

Поле	Описание
Активация	Поле используется для включения/отключения объекта из конфигурации. По умолчанию – включен. См. раздел 6.1.6
Имя	Поле содержит пользовательское название объекта в проекте
Описание	Поле содержит пользовательское описание объекта в проекте
Режим присвоения метки времени	Поле для последовательного интерфейса, клиентского канала Modbus TCP, Omron FINS клиент и S7comm. Поле содержит условие присвоения сигналам метки времени. Значение выбирается из списка: - При изменении значения сигнала; - По факту приема сигнала
Часовой пояс (для канала)	Формат метки времени. Значение выбирается из списка: - UTC (по умолчанию); - Local. См. раздел 6.1.9

6.1.10.3 Сигнал

Поле	Описание
Активация	Поле используется для включения/отключения объекта из конфигурации. По умолчанию – включен. См. раздел 6.1.6.
Апертура, %	Пороговое значение для величины изменения аналогового клиентского/серверного сигнала, выраженное в %. По умолчанию принимается/передается любое изменение сигнала в канале. См. раздел 6.2.6
Архивация	Поле содержит признак записи сигнала в архивную БД, по изменению. По умолчанию – функция отключена. См. раздел 6.2.13
Имя	Поле содержит пользовательское название объекта в проекте

Поле	Описание
Имя источника	Поле серверного сигнала, содержит его имя
Инверсия	Замена значения дискретного сигнала (1 на 0, 0 на 1). По умолчанию - без инверсии. См. раздел 6.2.2
Источник	Поле серверного сигнала содержит путь к исходному клиентскому сигналу
Источник сигнала	Поле сигнала в режиме «Исполнение». Содержит указание на канал, к которому относится сигнал: <полное имя канала>/<Имя сигнала>
Комментарий	Поле используется для внесения пользовательских заметок к объекту в проекте и существует для отображения в Конфигураторе. Редактирование комментариев объектов выполняется независимо друг от друга.
Минимальное значение	Минимальное значение аналоговой величины. См. раздел 6.2.4
Максимальное значение	Максимальное значение аналоговой величины. См. раздел 6.2.4
Множитель	Множитель для значений аналоговых сигналов. См. раздел 6.2.3
Описание	Поле содержит пользовательское описание объекта в проекте. Описание для клиентского объекта копируется в серверный объект в момент добавления на сервере в Конфигураторе. После добавления на сервер редактирование описания объектов выполняется независимо друг от друга. Описание для сигнала/команды через поле Description может быть передано в вышестоящую систему (SCADA, СУРА и др.). Реализовано для протокола OPC UA.
Тип данных КС	КС собирает сигналы с внешних устройств по клиентским протоколам и размещает полученные данные в свою внутреннюю информационную модель. Поле «Тип данных КС» для клиентских сигналов содержит внутренний тип данных КС. Для серверных сигналов в поле отображается преобразование типа данных, например, INT16 >> UInt32. Оранжевым цветом выделяется сужающее преобразование. См. Приложение А. .
Узел	Путь к узлу в дереве топологии. Путь определяется для источника (сигнала на клиентском канале) от корневого узла (по умолчанию «Root»). Путь задается с помощью разделителя «слэш». Например, Root/Новый узел 2. Поле имеется у клиентского и серверного сигнала в режимах «Конфигурация» и «Исполнение»

6.1.10.4 Команда

Поле	Описание
Активация	Поле используется для включения/отключения объекта из конфигурации. По умолчанию – включен. См. раздел 6.1.6.
Время ожидания, мс	Поле для клиентской команды содержит время ожидания подтверждения запроса на запись
Ждать завершения	Поле для клиентской команды указывает на включение/отключение отслеживания завершения выполнения команды. Для протоколов Modbus RTU/TCP, МЭК-104 - если включено, то КС ожидает не только подтверждение получения (ACTCON), но и подтверждение выполнения (ACTTERM)
Имя	Поле содержит пользовательское название объекта в проекте
Имя приёмника	Поле команды серверного канала содержит имя исходной клиентской команды
Комментарий	Поле используется для внесения пользовательских заметок к объекту в проекте и существует для отображения в Конфигураторе. Редактирование комментариев объектов выполняется независимо друг от друга.
Описание	Поле содержит пользовательское описание объекта в проекте. Описание для клиентского объекта копируется в серверный объект в момент добавления на сервере в Конфигураторе. После добавления на сервер редактирование описания объектов выполняется независимо друг от друга. Для протокола OPC UA описание сигнала/команды через поле Description может быть передано в вышестоящую систему (SCADA, СУРА и др.)
Приёмник	Поле команды серверного канала, содержит путь к исходной клиентской команде
Ретрансляция	Поле клиентской команды для протоколов Modbus RTU/TCP, Omron FINS, S7comm, Profibus DP, OPC UA, содержит путь к ретранслируемому сигналу. См. раздел 6.2.1.
Сценарий управления	Поле клиентской команды содержит значение «Прямое управление». Для МЭК60870-5-104 значение выбирается из списка согласно Таблице 13
Тип данных КС	КС принимает и команды управления по серверным протоколам, и размещает полученные данные в свою внутреннюю информационную модель. Поле «Тип данных КС» для клиентских команд содержит внутренний тип данных КС. Для серверных команд в поле отображается преобразование типа данных, например, INT16 >> UInt32. Оранжевым цветом выделяется сужающее преобразование. См. Приложение А.

Поле	Описание
Узел	Путь к узлу в дереве топологии. Путь определяется для источника (команды на клиентском канале) от корневого узла «Root». Путь задается с помощью разделителя «слэш». Например, Root/Новый узел 2. Поле имеется у клиентской и серверной команды в режимах «Конфигурация» и «Исполнение»

Таблица 13 - Сценарий управления команд МЭК 60870-5-104

Сценарий управления	Описание
Прямое управление	Процедура предварительного выбора команды управления. Состоит из последовательного выполнения функций выбора и исполнения в соответствии с п. 6.8 ГОСТ Р МЭК 60870-5-5-96
С предварительным выбором	Процедура прямого (непосредственного) управления в соответствии с п.6.8 ГОСТ Р МЭК 60870-5-5-96

6.2 Настройка функций КС

Описание всех функций приводится в документе «Описание программы».

6.2.1 Преобразование типов данных

КС позволяет преобразовывать (конвертировать) типы данных передаваемых сигналов, см. Приложение А.

Преобразование типов данных настраивается для сигналов на серверных протоколах. Для настройки необходимо выбрать сигнал и в свойстве «Тип данных» («Тип кадра») из списка выбрать доступный тип данных. Результат преобразования отображается в поле «Тип данных КС».

Поддерживается преобразование между целочисленными типами данных (int8, int16, int32 и др.) и между типами данных с плавающей точкой (float32, float64). Возможно повышающее (расширяющее) и понижающее (сужающее) преобразование, см. Рисунок 39. При понижающим преобразованием (например, из float32 в int), происходит отсечение верхней границы значений и потеря этих данных. В Конфигураторе такое преобразование выделяется оранжевым цветом.

	Имя источника	Источник	Тип данных	Тип данных КС
...	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
☒	Signal_03	КС/Modbus RTU мастер/Serial/Канал/С...	SByte	FLOAT32 >> INT8
☒	Signal_04	КС/Modbus RTU мастер/Serial/Канал/С...	Int32	INT16 >> INT32
☒	Signal_05	КС/Modbus RTU мастер/Serial/Канал/С...	String	VISIBLE_STRING_255

Рисунок 39 – Понижающее и повышающее преобразование серверного сигнала. Пример

6.2.2 Инверсия дискретных сигналов

Настройка инверсии выполняется для дискретных сигналов серверных протоколов. Для сигналов, имеющих варианты значений: «0» и «1», КС может выполнить инверсию: «1» преобразуется в «0», а «0» – в «1».

У свойства имеется два значения: инверсия выполняется – «1», инверсия не выполняется – «0». По умолчанию функция отключена.

Имя источника	Источник	Тип данных	Инверсия	Тип данных КС
...	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
☒ Signal_01	KC/Modbus RTU мастер/Serial/Канал/С...	Boolean	1	BOOLEAN

Рисунок 40 – Инверсия серверного дискретного сигнала. Пример

6.2.3 Масштабирование аналоговых сигналов.

Свойство «Множитель» устанавливается для аналоговых сигналов на серверных протоколах. Множитель представляет собой коэффициент для изменения значения сигнала. По умолчанию функция отключена (значение «1»).

Имя источника	Источник	Тип данных	Множитель	Тип данных КС
...	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
☒ Signal_03	KC/Modbus RTU мастер/Serial/Канал/С...	Float	1	FLOAT32

Рисунок 41 – Множитель аналогового серверного сигнала. Пример

6.2.4 Контроль границ диапазона принимаемых сигналов

На канале сбора данных для каждого сигнала можно задать диапазон его значений. При выходе значения сигнала за границы, на канале передачи данных у этого сигнала будет выставлен признак качества – переполнение. Данная функция предназначена для проверки достоверности аналоговых сигналов.

Для клиентского аналогового сигнала задают значения свойств:

- «Минимальное значение»;
- «Максимальное значение».

Важно! По умолчанию функция деактивирована – каждое из значений равно «0».

Имя	Тип функции	Тип данных	Минимальное значение	Максимальное значение	Тип данных КС
...	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
☒ Signal_03	3	float32	0	0	FLOAT32

Рисунок 42 – Диапазон значений аналогового клиентского сигнала. Функция отключена

Внимание! Данная функция является опциональной и используется по необходимости. Ее применение влияет на качество передаваемого сигнала.

6.2.5 Контроль актуальности принимаемого сигнала для OPC UA, МЭК 60870-5-104 и MQTT

Данная функция настраивается для каналов клиентских протоколов и предназначена для контроля регулярности обновления сигнала.

Сигнал поступает на КС спорадически. Пользователь задает для клиентского канала свойство «Время актуальности сигнала», т.е. интервал времени, в течение которого сигнал должен обновиться. Если КС определит, что сигнал ни разу не обновился в течение этого времени, то на канале передачи данных для него выставляется признак качества «Неактуальный». Это означает, что полученное значение сигнала было достоверным, но не обновлялось дольше, чем положено.

По умолчанию функция отключена (значение «0»).

6.2.6 Передача аналоговых сигналов по апертуре

Апертура – порог чувствительности к изменениям значения аналогового сигнала относительно его предыдущего значения. Апертура дает возможность передавать только те значения, изменения которых превысили установленный порог.

Апертура настраивается на клиентских и серверных каналах передачи данных и задается в % от текущего значения передаваемого сигнала.

Если значение апертуры равно нулю, то любое принятое изменение значения аналогового сигнала будет приводить к передаче (ретрансляции) данного сигнала по серверным каналам.

Имя	Тип функции	Тип данных	Апертура, %	Тип данных КС	Архивация
...	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
☒ Signal_03	3	float32	0	FLOAT32	-

Рисунок 43 – Апертура сигнала. Функция отключена

6.2.7 Буферизация данных МЭК 60870-5-104 и МЭК 61850 MMS

Данная функция обеспечивает сохранность информации при кратковременных перебоях связи. При обрыве соединения выполняется накопление передаваемой информации. Если буфер заполнен, то новые данные перезаписывают старые.

При восстановлении связи накопленные данные отправляются клиенту в фоновом режиме - приоритет передачи данных из буфера ниже приоритета передачи значений реального времени, т.е. спонтанных изменений данных, ответов на общих опрос, циклической передачи данных и т.п.

Буферизация настраивается для серверного канала протокола МЭК 60870-5-104 и для отчета «Report» серверного протокола МЭК 61850 MMS.

Для протокола МЭК 60870-5-104 буферизация включена по умолчанию. Дискретные сигналы имеют общий буфер для канала. Аналоговые сигналы имеют индивидуальный буфер. Для дискретных сигналов пользователь может настроить размер буфера, отредактировав свойство «Размер буфера ТС», для аналоговых сигналов - «Размер буфера ТИ». Также пользователь может отключить буферизацию, установив свойство «Буферизация» в значение «Нет».

Для протокола МЭК 61850 MMS по умолчанию буферизация отключена.

6.2.8 Резервирование каналов OPC UA

Резервирование каналов – это использование данных от двух устройств для передачи в серверный канал. В КС для протокола OPC UA клиент реализовано «горячее резервирование», т.е. КС устанавливает связь с обоими устройствами.

Основное и резервное устройства (см. Рисунок 44) передают данные в КС по клиентским каналам связи. В качестве активного источника данных для сигналов выбирается активный канал с параметром ServiceLevel ≥ 200 , и у которого этот параметр больше. Если ServiceLevel одинаковый, то выбирается тот канал, по которому была быстрее установлена связь. Другой канал считается резервным (пассивным) и данные с него игнорируются, пока основной канал активен.

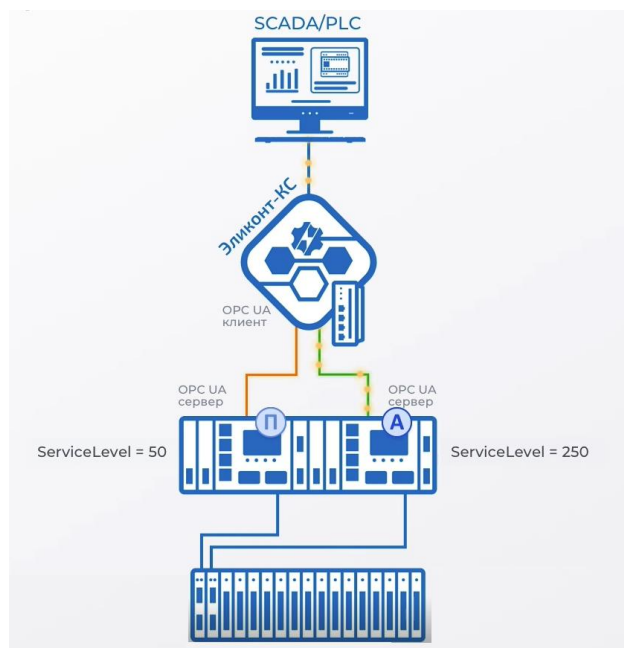


Рисунок 44 – Схема подключения каналов

При отказе активного канала КС выполняет передачу данных из резервного канала.

Для корректной работы функции резервирования необходимо, чтобы основное и резервное устройства были идентичны: имели одинаковый набор данных с одинаковыми адресами (идентификаторами), а также одинаковые настройки безопасности.

В дереве проекта оба канала (устройства) отображаются в виде единого клиентского канала. См. Рисунок 45. Для настройки функции резервирования в Конфигураторе:

- 1 В режиме «Конфигурация» у клиентского канала установить флажок «Резервирование» и заполнить параметры подключения (URL основного и резервного устройств). См. настройку свойств канала в Таблице 29.

- 2 Для проверки доступа к адресному пространству устройств нажать кнопку «Проверить». Справа от кнопки появляется сообщение о результатах подключения к основному и резервному устройству. Выполняется попытка подключения к основному каналу, и, если неудачно, то к резервному, если не удастся – это означает, что нет соединения.

- 3 Перейти на уровень Сигналы/Команды, см. Рисунок 46. URL подключенного устройства отображается в окне (выделен на рисунке). Выбрать настройку для добавляемых сигналов, из списка: «Добавить имя родителя» или «Использовать BrowseName для имен».

- 4 Выбрать сигнал (-ы)/команды из адресного пространства основного устройства.

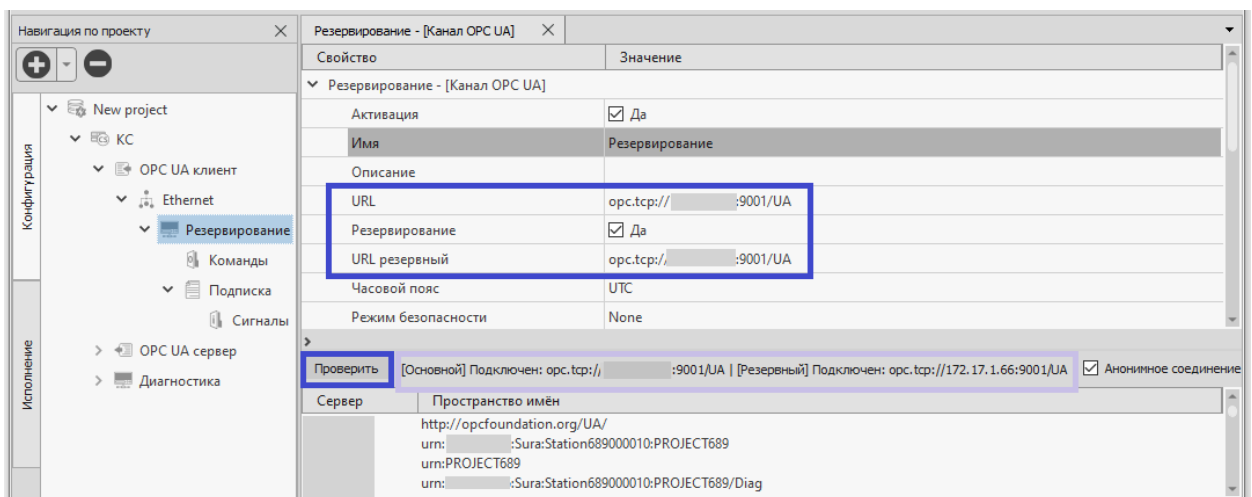


Рисунок 45 – Настройка резервирования канала

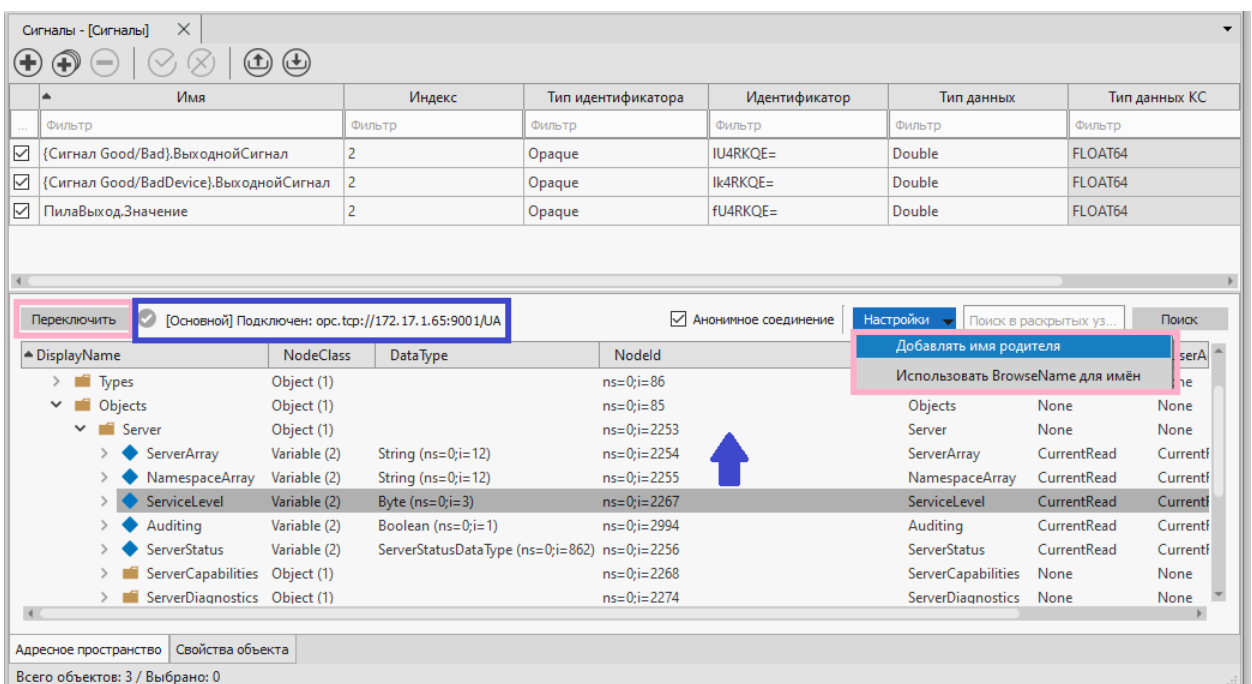


Рисунок 46 – Добавление сигнала из адресного пространства устройства

При нажатии на кнопку «Переключить» выполняется переключение на адресное пространство резервного устройства (в дереве проекта выбран уровень Сигналы/Команды).

5 Загрузить конфигурацию. Перейти в режим «Исполнение», см. Рисунок 47.

В режиме «Исполнение» в дереве проекта цвет значка слева от имени канала отражает состояние канала с учетом его резервирования:

-  (зеленый) – включен, т.е. один канал активен и по нему принимаются данные.

-  (серый) – отключен, т.е. оба канала не доступны и данные не принимаются.

Справа от имени канала отображаются статусы соединений для обоих каналов (Таблица 14).

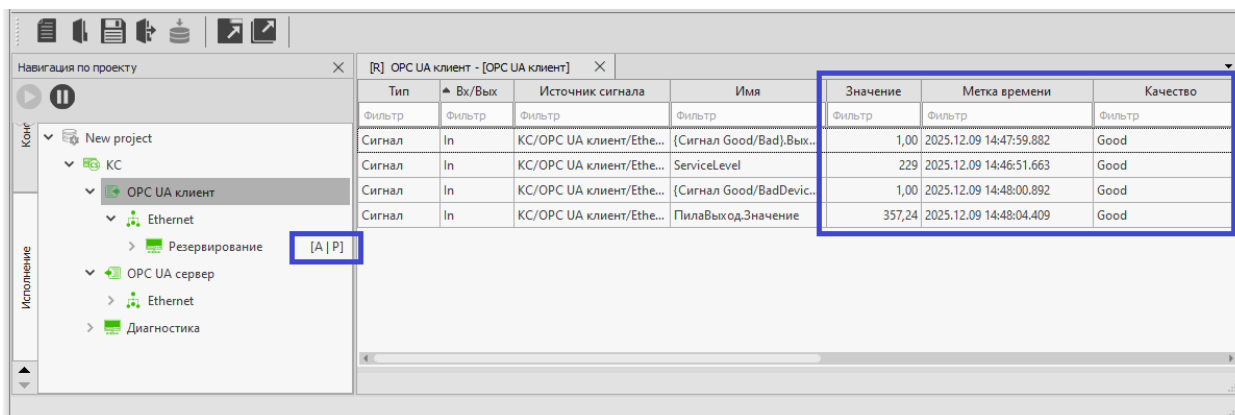


Рисунок 47 – Передача сигнала через активный канал

В данном примере канал активен, т.к. имеет значок . Сигнал передается через второй канал (имеет статус А – активный). Первый канал доступен и пассивен (имеет статус Р – резервный). Таким образом, основным каналом стал второй, а резервным – первый.

Таблица 14 – Статусы каналов

Статусы	1-ый канал	2-ой канал
[A P]	Доступен, активен	Доступен, пассивен
[P A]	Доступен, пассивен	Доступен, активен
[A -]	Доступен, активен	Не доступен
[- A]	Не доступен	Доступен, активен
[- -]	Не доступен	Не доступен

В Конфигураторе в режиме «Исполнение» пользователь может остановить канал (пункт «Остановить» в контекстном меню). КС полностью останавливает соединение и с основным, и с резервным устройством.

Пользователь может «Запустить» остановленный резервный канал (пункт «Запустить»).

Информация об изменении статуса канала записывается в лог-файле (см. раздел 7.11).

6.2.9 Ретрансляция сигналов в клиентский канал

При ретрансляции происходит запись сигнала одного клиентского канала в другой клиентский канал. Ретрансляция выполняется в клиентских каналах: OPC UA, Modbus RTU/TCP, S7comm, FINS (Omron).

Например, при ретрансляции сигналов в клиентский канал OPC UA производится запись значения сигнала в узел адресного пространства OPC UA. При ретрансляции сигналов из клиентского канала OPC UA в клиентский канал Modbus RTU/TCP производится запись значения сигнала в дискретный или аналоговый выход Modbus RTU/TCP. Для записи значения используется команда соответствующего протокола.

Порядок действий при настройке:

- 1 Создать сигнал-источник на клиентском канале.
- 2 Создать команду на клиентском канале. Тип данных команды должен совпадать с типом данных сигнала-источника.
- 3 В поле «Ретрансляция» для каждой команды следует задать ретранслируемый сигнал. Для этого активировать поле для ввода значения щелчком мыши и нажать на кнопку , см. Рисунок 48. В открывшемся окне содержится список сигналов клиентских каналов, имеющих тот же тип данных, что и команда, Рисунок 49. Выбрать из списка сигнал. Для выбора сигнала может быть использована фильтрация по столбцу «Источник».

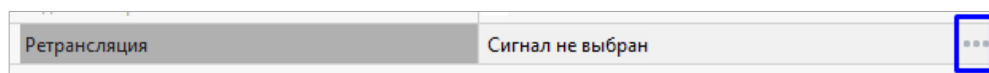


Рисунок 48 – Поле «Ретрансляция» у команды

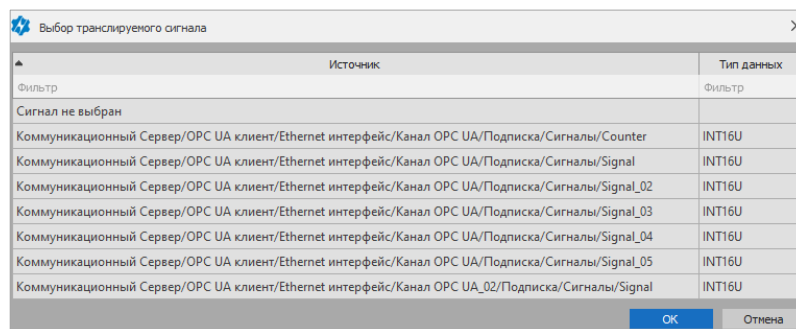


Рисунок 49 – Выбор сигнала-источника в поле «Ретрансляция»

Поле Ретрансляция автоматически обновляет значение при изменении имени (или пути) сигнала-источника.

При работе с ретранслируемыми сигналами следует учитывать:

- 1 Пользователь может удалить связь команды с сигналом-источником, указав в поле Ретрансляция значение «Сигнал не выбран».

2 Команда, имеющая сигнал-источник, не может быть опубликована в серверном канале.

3 При деактивации/удалении сигнала-источника, а также изменении типа данных, разрывается связь между сигналами.

4 При изменении типа данных команды разрывается связь между сигналами. Пользователю выдается предупреждение.

5 Групповое редактирование для поля Ретрансляция запрещено.

6.2.10 Генерация сигналов

Генератор сигналов представляет собой источник сигналов всех числовых типов данных, поддерживаемых в Коммуникационном ядре. Сгенерированные сигналы передаются по выбранным серверным каналам.

Функция генерации сигналов защищена лицензионными ограничениями. Сигналы генератора учитываются в лицензии как сигналы клиентского канала.

Для настройки генератора сигналов (Рисунок 50) необходимо выполнить:

- 1 В Конфигураторе выделить Коммуникационный Сервер и добавить уровень «Генератор» с помощью пункта контекстного меню «Добавить – Внутренние сигналы/Генератор».
- 2 Для уровня «Генератор» добавить подуровень «Генерация» с помощью пункта контекстного меню «Добавить – Генерация». Создается уровень «Генерация» с уровнем «Сигналы», свойства Генерации – см. Таблицу 15. Задать период изменения сигналов.

В Генератор может быть добавлено несколько уровней «Канал» с различными периодами изменения сигналов.

Таблица 15 - Свойства уровня «Канал»

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Период, мс	Период изменения значений сигнала

3 Добавить и настроить сигналы генерации. Свойства сигналов – см. Таблицу 16. Для каждого сигнала задается Тип данных и Тип генерации. Далее для сигнала определяют значения константы, границ диапазона, период и инкремент.

Таблица 16 - Свойства сигналов генератора

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Свойство	Описание
Тип генерации	Функция изменения значений сигнала. Выбор из списка: - Константа; - Случайный (по умолчанию); - Пила; - Треугольник; - Синус
Тип данных	Выбор из списка: - BITFIELD_2; - BOOLEAN; - FLOAT32; - FLOAT64; - INT16; - INT16U; - INT32; - INT32U; - INT64; - INT64U; - INT8; - INT8U
Константа	Постоянное значение сигнала. Задается для типа генерации «Константа», для любого типа данных
Минимальное значение	Минимальное значение аналоговой величины для типов генерации Случайный, Пила, Треугольник, Синус
Максимальное значение	Максимальное значение аналоговой величины для типов генерации Случайный, Пила, Треугольник, Синус
Инкремент	Величина приращения значений для треугольной и пилообразной функции
Период	Период синусоиды в секундах

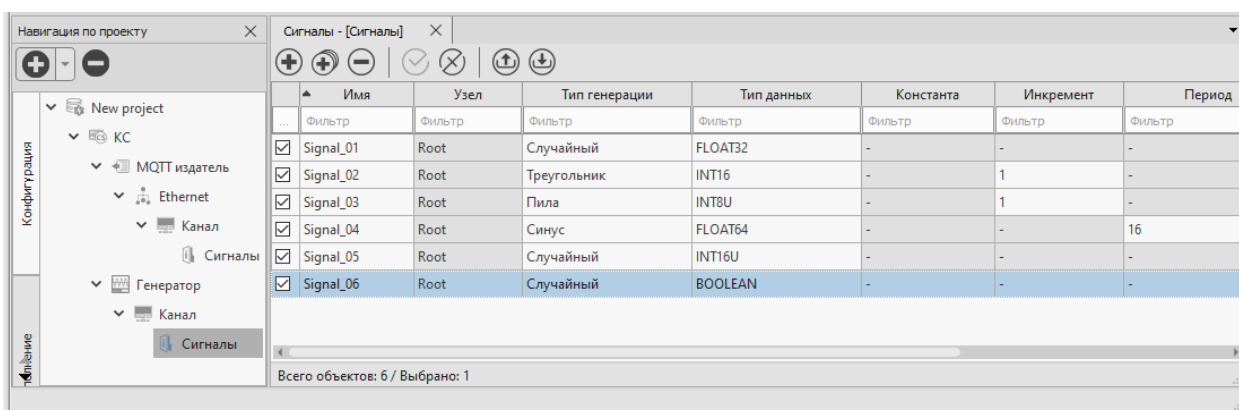


Рисунок 50 – Настройка генерации сигналов

- 4 Активировать сигналы генерации на выбранных серверных каналах.

6.2.11 **Интерфейс взаимодействия с пользовательским приложением**

6.2.11.1 **Интерфейс взаимодействия по пользовательскому протоколу**

КС предоставляет интерфейс для подключения устройств и систем, ведущих обмен данными по *проприетарным* (англ. – proprietary, собственный) протоколам.

Для подключения таких устройств и систем необходимо разработать пользовательское приложение для обмена данными с этими устройствами и передачи их в КС. См. Рисунок 51. Данные можно «читать» из КС и передавать во внешнюю систему.

Информационный обмен между пользовательским приложением и КС реализован на базе технологии gRPC. Приложение самостоятельно формирует параметры обмена для сигналов и команд (значение, метку времени и др.).

Для настройки обмена данных в Конфигураторе необходимо:

- 1 создать конфигурацию, включающую клиентский и серверный каналы протоколов «User channel» клиент и сервер;
- 2 для сигнала/команды заполнить параметр «Данные пользователя». Этот параметр приложение может использовать для идентификации элементов данных.

Подробнее о создании конфигурации см. в разделе 6.3.15.

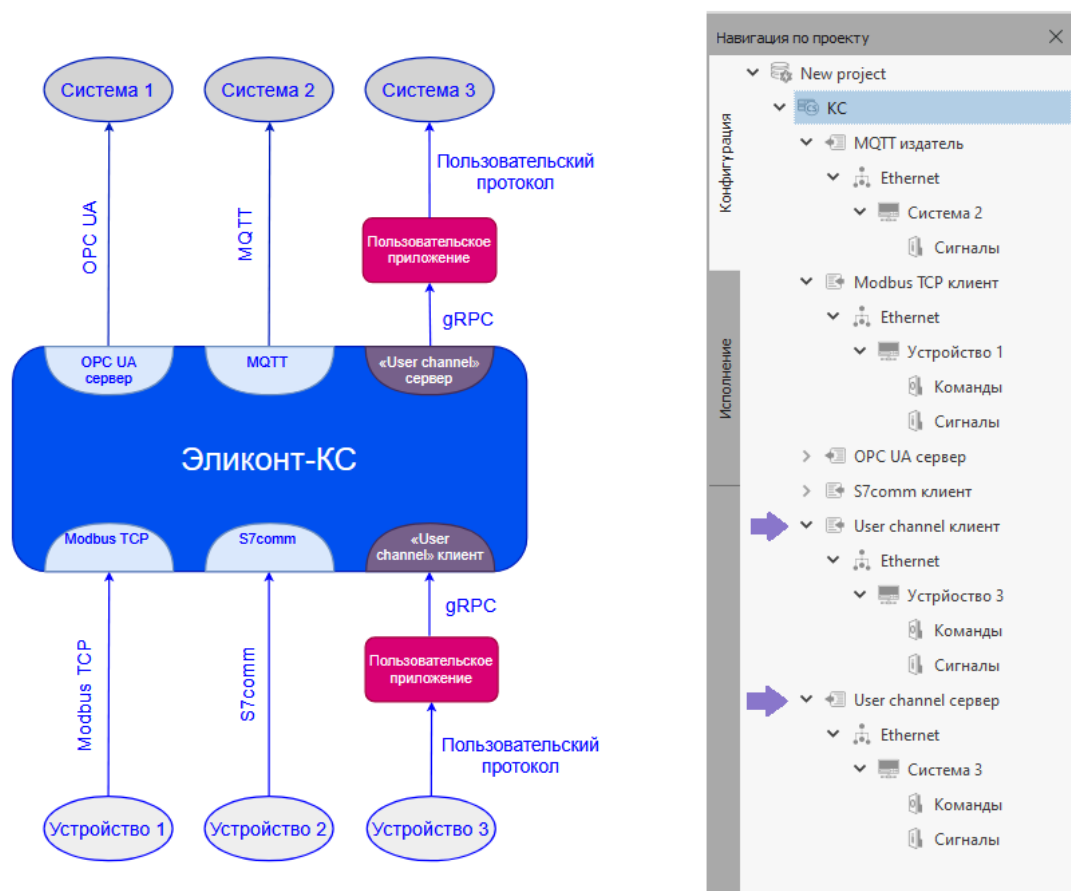


Рисунок 51– Схема и конфигурация для обмена данных (пример)

6.2.11.1.1 Разработка приложения

Общее описание функции приведено в разделе 6.2.11.1.

Пользовательское приложение может быть разработано на любом языке программирования, поддерживающем технологию gRPC (актуальный перечень языков доступен на сайте <https://grpc.io/docs/languages/>).

Интерфейс взаимодействия с КС определяется методами работы с сигналами и командами, описанными в файле *elecont.proto* (см. электронную справку).

С помощью интерфейса КС обеспечивает прием и передачу сигналов/команд с типами данных, поддерживаемых в КС.

Метка времени сигналов/команд - целочисленное 64-битное беззнаковое число, содержащее количество миллисекунд, прошедших с начала Unix-эпохи (01.01.1970 00:00:00 (0 миллисекунд) UTC).

Например, если пользовательское приложение должно передать в КС сигнал, то на его стороне должна была сформирована структура данных, которая содержит: метку

времени, значение и качество сигнала. Структура данных должна соответствовать спецификации proto-файла.

КС принимает эти данные от пользовательского приложения и, при отсутствии ошибок в этих данных, присваивает их соответствующему сигналу. Сигнал должен быть создан заранее в Конфигураторе для протокола «User channel» клиент. На серверном канале КС передает эти данные приложению.

КС может контролировать активность соединения с пользовательским приложением с помощью настройки таймаута. Таймаут задается в секундах и настраивается для клиентского и серверного канала «User channel» в Конфигураторе. КС ожидает запросов от пользовательского приложения в течении указанного времени и, если запросов в этот период не было, то связь с пользовательским приложением считается утерянной и сигналам в канале будет присвоено «плохое» качество.

Контроль активности соединения можно отключить, для этого следует установить таймаут равный «0».

При использовании в пользовательском приложении методов для потока сигналов/команд следует учитывать, что запрос на создание потока создается однократно. Чтобы соединение считалось активным, необходимо периодически делать запрос к КС со стороны приложения или отключить контроль активности соединения.

Зависание и некорректная работа пользовательского приложения не приводят к сбоям в работе КС.

6.2.11.2 Интерфейс управления КС

Интерфейс управления расширяет возможности взаимодействия пользовательского приложения с системой, обеспечивая доступ к сервисным функциям КС.

Управление КС реализуется через взаимодействие с сервисом API Gateway на базе технологии gRPC. Контракт взаимодействия с сервисом (методы и структуры данных) содержится в proto-файле *api_gateway.proto* (см. электронную справку).

Использование в сторонних скриптах методов, определенных в proto-файле, позволяет обеспечить:

- конфигурирование устройства;
- получение состояния устройства;
- управление информационными каналами устройства;
- получение информации об устройстве, включая лицензионные ограничения;
- управление трассировкой информационных каналов;
- получение журналов сообщений;
- получение состояния БД архива.

6.2.12 Самодиагностика в лог-файле

Все компоненты программы записывают события в хронологическом порядке в файл с расширением log. Просмотр лог-файлов описан в разделе 7.11. В лог-файле КС события фиксируются по системным часам компьютера, на котором установлен КС.

Для каждого Коммуникационного сервера в проекте пользователь может настроить параметры логирования:

- «Уровень логирования». Определяет степень детализации записей в лог-файле. В Таблице 17 приведены существующие уровни логирования. Каждый уровень логирования включает в себя события предыдущего уровня.

- «Ограничение размера лога, Мб». КС при записи лог-файлов, контролирует объем, занимаемый файлами, и при достижении максимального объема, производит удаление самых старых файлов, для записи новых. При задании размера лога необходимо учитывать доступный объем свободного места на системном носителе КС.

- «Время хранения сообщений, в днях». При превышении времени хранения «старые» лог-файлы удаляются.

По умолчанию – лог-файлы включают в себя сообщения уровня «Info», имеют объем до 1 Мб и хранятся один день.

Глубина записи лог-файлов определяется настройками времени хранения или занимаемым объемом. Какое правило срабатывает первым, по нему и происходит ротация (перезапись);

- Лог-файлы пишутся в отдельную папку ../logs.

Настройка ограничения объема необходима для контроля занятого дискового пространства на устройствах.

Таблица 17 – Уровни логирования

№	Уровень	Символ	Описание
1	Critical	C	Информация о критических ошибках
2	Error	E	Информация об ошибках
3	Warning	W	Информация о событиях, которые могут привести к ошибкам в работе
4	Info	I	Информация о событиях, не приводящих к ошибкам
5	Debug	D	Отладочная информация

6.2.13 Архивирование сигналов

Данная функция позволяет записывать выбранные сигналы по их изменению во внутреннюю СУБД SQLight (встроенное архивирование) и внешнюю СУБД PostgreSQL. Архивирование выполняется на клиентских и (или) на серверных каналах. На серверном

канале при передаче данных записываются сигналы с учетом их обработки: апертуры, инверсии, масштабирующего коэффициента.

Важно! При работе с БД PostgreSQL по сети следует учитывать возможное влияние топологии сети и настройки сетевого оборудования на процесс записи данных.

В архив записываются сигналы со всеми типами данных КС:

boolean, bitfield_2, int8u, int8, int16, int16u, int32, int32u, int64, int64u, float32, float64, visible_string_255.

По умолчанию функция архивирования отключена. Для настройки функции необходимо выбрать КС и настроить параметры для архива (архивов) (см. Рисунок 52).

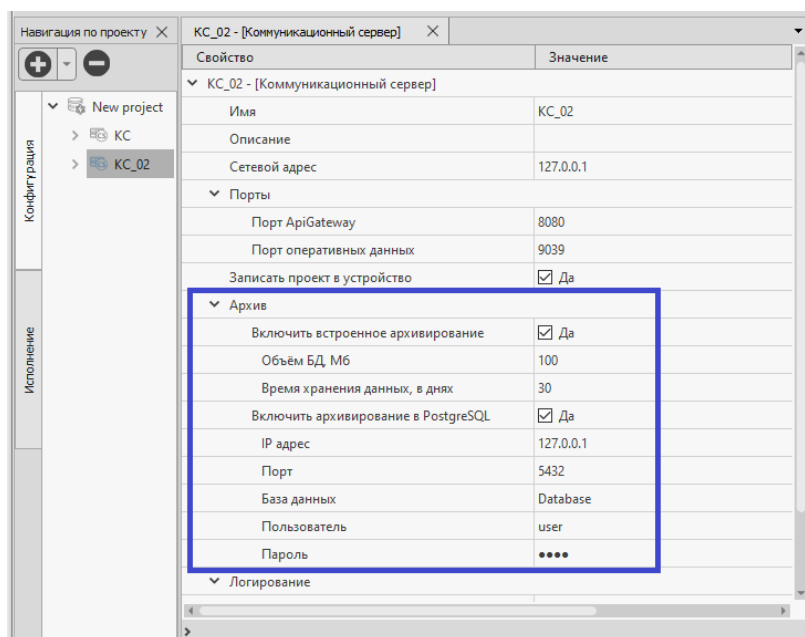


Рисунок 52 – Настройка параметров архивирования. Пример

Информация о подключении к встроенной и внешней базе данных доступна на вкладке диагностики КС (см. Рисунок 53).

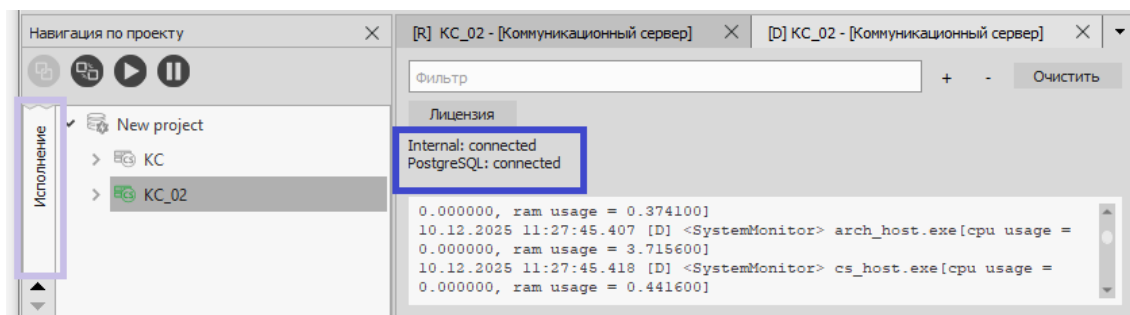


Рисунок 53 – Подключение «KC_02» к архивным базам выполнено

Сведения о вкладке диагностики - см. раздел 7.5..

6.2.13.1 Встроенное архивирование

База данных SQLite находится на компьютере с установленным КС:

<место установки программы>\EliCont-CS\services\cs_archive.db

Путь к БД не подлежит настройке.

В архиве данные хранятся, записываются и перезаписываются в соответствии с настройками времени хранения и максимального размера БД.

При достижении максимального размера БД удаляется около 20% «старых» данных и на освободившееся место записываются новые данные.

Для настройки архивирования выполнить следующие действия:

1 Для выбранного КС, см. Рисунок 52:

- установить свойство «Включить встроенное архивирование» в значение «Да»;
- настроить свойства «Объем БД, Мб» и «Время хранения данных, в днях».

2 Выбрать сигналы для архивирования. На клиентском и серверном канале установить свойство сигналов «Архивация» в значение «Да».

3 Загрузить конфигурацию в КС. См. раздел 7.1.

Для отключения архивирования, необходимо установить свойство КС «Включить встроенное архивирование» в значение «Нет». Для применения настроек необходимо загрузить конфигурацию проекта в КС.

Для просмотра данных в БД SQLite используются сторонние программные средства, например, SQLiteStudio.

6.2.13.2 Архивирование в PostgreSQL

Перед началом работы требуется:

1 Сделать доступной по сети СУБД PostgreSQL.

2 Создать «пустую» базу данных.

3 Настроить необходимые права для учетной записи, от которой будет производиться архивирование.

Для настройки функции выполнить следующие действия:

1 Для выбранного КС установить свойство «Включить архивирование в PostgreSQL» в значение «Да» и задать параметры подключения к БД, см. Рисунок 52.

2 Выбрать сигналы для архивирования. На клиентском канале установить свойство клиентских и серверных сигналов «Архивация» в значение «Да».

3 Загрузить конфигурацию в КС. См. раздел 7.1.

Для отключения архивирования, необходимо установить свойство КС «Включить архивирование в PostgreSQL» в значение «Нет». Для применения настроек архивирования необходимо загрузить конфигурацию проекта в КС.

6.3 Настройка обмена данных по протоколам

6.3.1 Протокол МЭК 60870-5-104 клиент

6.3.1.1 Общие сведения

Для настройки протокольной части сигналов определяются следующие свойства:

- адрес станции ASDU (Application Service Data Unit) (По умолчанию – 1). Является обозначением блока данных, обслуживаемых прикладным уровнем;
- адрес сигнала (IOA – Information object address) – уникальный адрес информационного объекта на устройстве;
- тип кадра – тип данных, передаваемых в блоке APDU (Application protocol data unit)).

Для настройки логической обработки сигналов на клиентских каналах определяются:

- минимальное и максимальное значение для аналоговых сигналов. См. раздел 6.2.4.

При передаче команд управления по МЭК 60870-5-104, КС контролирует ответные сообщения от объекта управления. В случае получения сообщения о невозможности выполнения команды с причиной передачи 44-47 (неизвестный идентификатор типа, неизвестная причина передачи, неизвестный общий адрес ASDU, неизвестный адрес объекта информации), КС формирует в направлении источника команды (ведущего устройства) ответное сообщение с причиной передачи 49 (частный диапазон).

Дополнительно КС может контролировать время выполнения команд. Если в настройках команды задано «Время ожидания», то КС ожидает от объекта управления ответного сообщения с причиной передачи 7 (подтверждение активации) или 10 (завершение активации) за указанный интервал времени. Если за отведенное время ответ не получен, то КС формирует в направлении источника команды (ведущего устройства) ответное сообщение с причиной передачи 48.

Если совместно с временем проверки активирована (включена) настройка «Ожидание завершения команды», то КС контролирует время до подтверждения выполнения команды и поступления ответного сообщения с причиной передачи 10.

6.3.1.2 Свойства канала

Свойства канала приведены в Таблице 18.

Для канала можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 18 - Свойства канала МЭК 60870-5-104 клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
IP-адрес устройства	IP-адрес устройства, с которым взаимодействует КС. По умолчанию - 127.0.0.1
Порт	Порт устройства, с которым КС устанавливает TCP-соединение. По умолчанию - 2404
Часовой пояс	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
k	Максимальное число кадров APDU формата (информационных сообщений), которое может быть передано подряд без подтверждения получения
w	Максимальное число кадров APDU формата (информационных сообщений), которое может быть принято без передачи подтверждения в секундах
t0	Таймаут при установлении соединения в секундах
t1	Таймаут при отправке или тестировании APDU в секундах
t2	Таймаут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными в секундах
t3	Таймаут для отправки блоков тестирования в случае долгого простоя в секундах
Время актуальности сигналов, мс	Интервал времени, в течение которого сигнал должен обновить свое значение. Если значение не обновилось, то оно считается недостоверным. См. раздел 6.2.5
Период общего опроса, мс	Интервал общего опроса сигналов клиентом сервера

Настройка таймаутов показана в виде схемы на Рисунке 54.

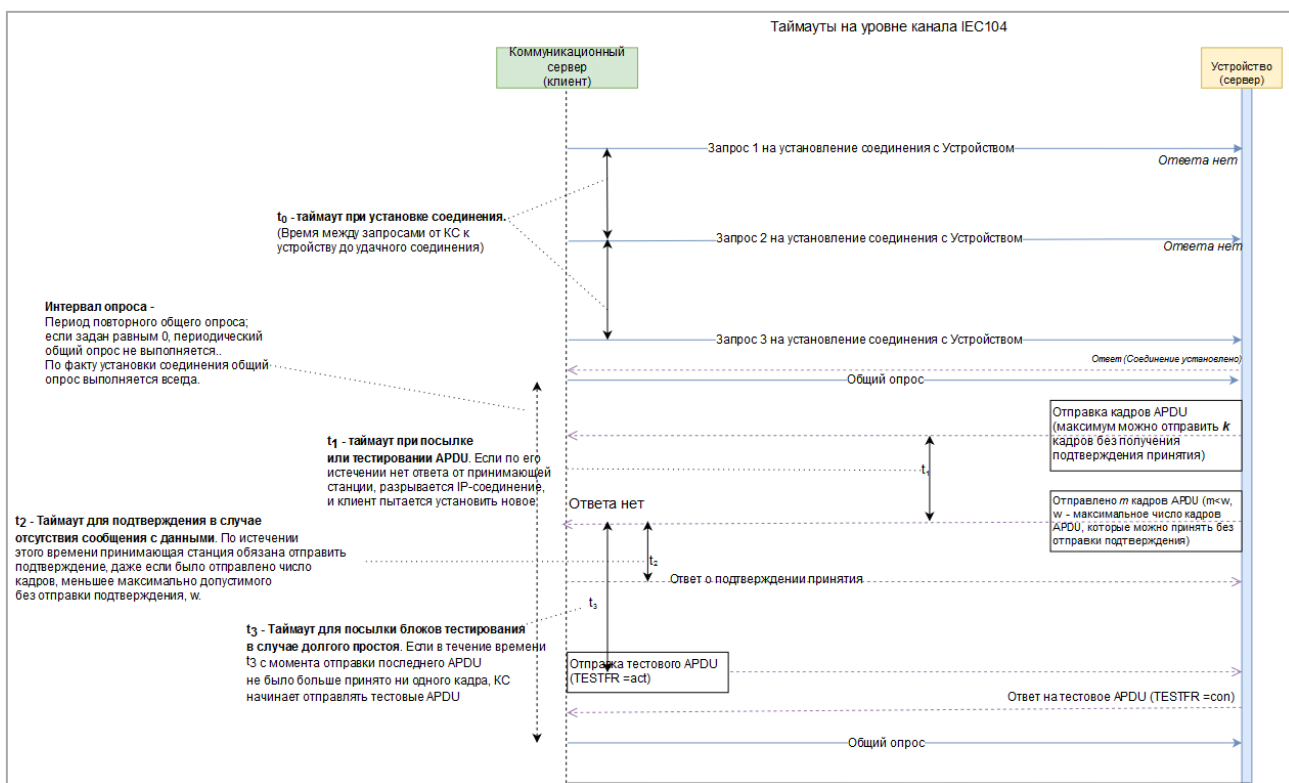


Рисунок 54 - Настройка таймаутов для канала МЭК 60870-5-104

6.3.1.3 Свойства сигналов

Свойства сигналов приведены в Таблице 19.

Таблица 19 – Свойства сигналов МЭК 60870-5-104 клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес станции (ASDU)	Адрес станции (общий адрес ASDU)
Адрес сигнала (IOA)	Адрес информационного объекта
Тип кадра	Тип данных в блоке APDU. Выбор из списка. См. Таблицу 20
Минимальное значение/ Максимальное значение	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Таблица 20 - Типы кадров МЭК 60870-5-104 клиент для сигналов

Блок прикладных данных (типы кадров ASDU)	Описание
M_SP (1, 30)	Одноэлементная информация для дискретных сигналов
M_DP (3, 31)	Двухэлементная информация для дискретных сигналов
M_ST (5, 32)	Информация о положении отпаяк для аналоговых сигналов
M_ME (9, 34)	Значение измеряемой величины, нормализованное значение для аналоговых сигналов
M_ME (11, 35)	Значение измеряемой величины, масштабированное значение для аналоговых сигналов
M_ME (13, 36)	Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой
M_IT (15, 37)	Интегральные суммы для аналоговых сигналов

Здесь и далее для блока прикладных данных указаны два типа кадра, т.к. данные могут быть получены двумя способами (общим опросом, спорадической передачей данных). При использовании механизма общего опроса происходит получение данных без метки времени устройства. При использовании спорадической передачи данных происходит прием данных с меткой времени. Данные для вышеуказанных режимов идентичны.

6.3.1.4 Свойства команд

Свойства команд приведены в Таблице 21.

Таблица 21 - Свойства команд МЭК 60870-5-104 клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/ Узел/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес станции (ASDU)	Адрес станции (общий адрес ASDU)
Адрес команды (IOA)	Адрес информационного объекта
Тип кадра	Тип данных в блоке APDU. Выбор из списка согласно Таблице 22
Тип воздействия	Тип воздействия для дискретных команд Выбор из списка: - Нет дополнительного определения; - Короткий импульс; - Длинный импульс, - Принудительный выход
Сценарий управления/	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Свойство	Описание
Время ожидания, мс/ Ждать завершения	
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Таблица 22 - Типы кадров МЭК 60870-5-104 клиент. Команды управления

Блок прикладных данных (типы кадров ASDU)	Описание
C_SC_NA_1 (45)	Однопозиционная команда
C_DC_NA_1 (46)	Двухпозиционная команда
C_RC_NA_1 (47)	Команда пошагового регулирования
C_SE_NA_1 (48)	Команда уставки, нормализованное значение
C_SE_NB_1 (49)	Команда уставки, масштабированное значение
C_SE_NC_1 (50)	Команда уставки, короткий формат с плавающей запятой

6.3.2 *Протокол МЭК 60870-5-104 сервер*

6.3.2.1 **Свойства канала**

Свойства канала приведены в Таблице 23.

Важно! На один серверный канал может подписаться не более 5-ти клиентов.

Для канала можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 23 - Свойства канала МЭК 60870-5-104 сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
IP- адрес	IP-адрес сетевого интерфейса КС. По умолчанию - 0.0.0.0. Если IP-адрес равен 0.0.0.0, происходит установка связи по любому физическому интерфейсу КС. Если на ПК с КС присутствует несколько сетевых карт, то пользователь может настроить, через какой интерфейс КС будет установлено соединение для подключения клиента. При выборе IP -адреса интерфейса КС ,отличного от 0.0.0.0, происходит установка связи по данному IP
Порт	TCP-порт, на котором КС ожидает подключения клиентов. По умолчанию - 2404
Часовой пояс	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
k	Максимальное число кадров APDU формата I (информационных сообщений), которое может быть передано подряд без подтверждения получения

Свойство	Описание
w	Максимальное число кадров APDU формата I (информационных сообщений), которое может быть принято без передачи подтверждения
t0	Таймаут при установлении соединения в секундах
t1	Таймаут при посылке или тестировании в секундах
t2	Таймаут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными в секундах
t3	Таймаут для посылки блоков тестирования в случае долгого простоя в секундах
Буферизация	Включение/отключение буферизации данных. Буферизация используется для хранения передаваемой информации при обрыве соединения. См раздел 6.2.5
Размер буфера ТИ	Максимальное количество аналоговых значений в буфере. Для каждого аналогового сигнала используется отдельный буфер
Размер буфера ТС	Максимальное количество дискретных значений в буфере. Для дискретных сигналов используется общий буфер

6.3.2.2 Свойства сигналов

Свойства сигналов приведены в Таблице 24.

Таблица 24 – Свойства сигналов МЭК 60870-5-104 сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Имя источника/Источник	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес станции (ASDU)	Адрес станции (общий адрес ASDU)
Адрес команды (IOA)	Адрес информационного объекта
Тип кадра	Тип данных, передаваемых в блоке APDU), см. Таблицу 25. Выбор значения из списка. Состав списка зависит от типа данных клиентского сигнала - см. Приложение А
Апертура, %/ Множитель/Инверсия	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Таблица 25 - Типы кадров МЭК 60870-5-104 сервер для сигналов

Блок прикладных данных (типы кадров ASDU)	Описание
M_SP (1, 30)	Одноэлементная информация для дискретных сигналов

Блок прикладных данных (типы кадров ASDU)	Описание
M_DP (3, 31)	Двухэлементная информация для дискретных сигналов
M_ST (5, 32)	Информация о положении отпаяк для аналоговых сигналов
M_ME (9, 34)	Значение измеряемой величины, нормализованное значение для аналоговых сигналов
M_ME (11, 35)	Значение измеряемой величины, масштабированное значение
M_ME (13, 36)	Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой
M_IT (15, 37)	Интегральные суммы

6.3.2.3 Свойства команд

Свойства команд приведены в Таблице 26.

Таблица 26 - Свойства команд МЭК 60870-5-104 сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел /Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Приёмник	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес станции (ASDU)	Адрес станции (общий адрес ASDU)
Адрес команды (IOA)	Адрес информационного объекта
Тип кадра	Тип данных, передаваемых в блоке APDU. Выбор значения из списка (см. Таблицу 27). Состав списка зависит от типа данных клиентской команды – см. Приложение А
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Таблица 27 – Типы кадров команды МЭК 60870-5-104 сервер

Блок прикладных данных (типы кадров ASDU)	Описание
C_SC_NA_1 (45)	Однопозиционная команда
C_DC_NA_1 (46)	Двухпозиционная команда
C_RC_NA_1 (47)	Команда пошагового регулирования
C_SE_NA_1 (48)	Команда уставки, нормализованное значение
C_SE_NB_1 (49)	Команда уставки, масштабированное значение
C_SE_NC_1 (50)	Команда уставки, короткое число с плавающей запятой

Типы воздействия команд приведены в Таблице 28. При выборе значения «Нет дополнительного определения», КС формирует свойство «Тип воздействия» объекта управления в соответствии с данным свойством, полученным от источника команды.

Таблица 28 - Типы воздействия МЭК 60870-5-104 для типов кадров 45,46

Тип воздействия	Значение параметра QU согласно п. 7.2.6.26 ГОСТ Р МЭК60870-5-101-2006
Длинный импульс	2
Короткий импульс	1
Принудительный выход	3
Нет дополнительного определения	0

6.3.3 *Протокол OPC UA клиент*

При создании канала в дереве проекта автоматически создаются вложенные уровни: «Команды» и «Подписка». На уровне «Подписка» создается уровень «Сигналы».

6.3.3.1 **Свойства канала**

Свойства канала приведены в Таблице 29.

Для канала можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 29 – Свойства канала OPC UA клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
URL	URL устройства. По умолчанию - opc.tcp://
Резервирование	Включение/отключение функции резервирования. См. раздел 6.2.8
URL резервный	IP-адрес резервного устройства
Часовой пояс	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Режим безопасности	Режим безопасности для установки связи с устройством. Выбор из списка: - None, - Sign, - SignAndEncrypt. См. раздел 6.3.3.7
Политика безопасности	Политика безопасности для создания защищенного соединения. Выбор из списка: - None; - Basic128Rsa15; - Basic256; - Basic256Sha256

Свойство	Описание
	- Aes128Sha256RsaOaep; - Aes256Sha256RsaPss, По умолчанию - защищенное соединение не используется). См. раздел 6.3.3.7
URI	URI приложения. Поле заполняется автоматически при заполнении сертификата клиента. Поле не редактируется
Сертификат клиента	Сертификат приложения, используемый для установки безопасного соединения. См. примечание к таблице и раздел 6.3.3.7
Закрытый ключ клиента	Закрытый ключ приложения, используемый для установки безопасного соединения. См. примечание к таблице и раздел 6.3.3.7
Корневые сертификаты	Сертификат удостоверяющего центра, используемый для проверки сертификата сервера
Тип аутентификации	Тип аутентификации при подключении к устройству. Выбор из списка: - Анонимный; - Имя пользователя и пароль; - Сертификат безопасности. См. раздел 6.3.3.7
Имя пользователя	Имя пользователя для установки связи с устройством для Типа аутентификации «Имя пользователя и пароль». См. раздел 6.3.3.7
Пароль	Пароль пользователя для аутентификации типа «Имя пользователя и пароль». См. раздел 6.3.3.7
Сертификат пользователя	Сертификат пользователя для аутентификации типа «Сертификат безопасности». См. примечание к таблице и раздел 6.3.3.7
Закрытый ключ пользователя	Закрытый ключ пользователя для аутентификации типа «Сертификат безопасности». См. примечание к таблице и раздел 6.3.3.7
Время актуальности сигналов, мс	Интервал времени, в течение которого сигнал должен обновить свое значение. Если значение не обновилось, то оно считается недостоверным. См. раздел 6.2.5
Период общего опроса, мс	Интервал общего опроса сигналов клиентом сервера
Метка времени для команды	Выключение/включение трансляции команды с меткой времени. По умолчанию - команда транслируется с меткой времени

Примечание - Для добавления сертификата необходимо выполнить:

1. В поле сертификата нажать кнопку  для ввода сертификата.
 2. В окне «Укажите сертификат» нажать кнопку «Открыть».
 3. Выбрать в окне «Открыть файл» формат сертификата (в правом нижнем углу) и файл сертификата.
 4. В окне «Укажите сертификат» нажать кнопку ОК.
- Закрытый ключ добавляется аналогично. Формат сертификата и ключа: DER или PEM.

6.3.3.2 Настройка подписки

На уровне канала может быть добавлено несколько подписок.

Настройки подписки следует задавать в соответствии с рекомендациями разработчика сервера OPC UA.

Для настройки подписки:

- в Области навигации в составе канала выбрать уровень «Подписка» (*Проект/КС/Протокол/Интерфейс/Канал/Подписка*);
- выполнить настройку свойств подписки согласно Таблице 30.

Таблица 30 - Свойства подписки канала OPC UA клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Период обновления, мс	Период публикации объектов в подписке (Publishing interval). Значения - от 100 мс и выше
Интервал выборки, мс	Период чтения сигналов из базы (Sampling interval).
Размер очереди	Количество значений сигналов в очереди (Queue size)

Для удаления подписки канала из проекта из контекстного меню подписки выбрать пункт «Удалить». В диалоговом окне подтвердить удаление.

Если подписка была удалена, для добавления подписки выполнить из контекстного меню канала команду «Добавить - Подписка».

6.3.3.3 Добавление сигналов/команд

Сигналы необходимо добавить в состав подписки. Один и тот же сигнал может быть добавлен в несколько подписок.

Команды добавляются на уровень «Команды», аналогично сигналам.

Добавление сигналов выполняется в следующей последовательности (Рисунок 55):

- в Области навигации выбрать канал. В Рабочей области ввести значение свойства «URL», например, *opc.tcp://<ip address>:53530/OPCUA/SimulationServer.;*
- нажать кнопку «Проверить».

Подключение выполняется согласно заданных на канале параметров подключения. Для проверки подключения по анонимному соединению включить флажок «Анонимное соединение».

При успешной проверке, рядом с кнопкой «Проверить», отображается статус «Подключен: <Адрес сервера>».

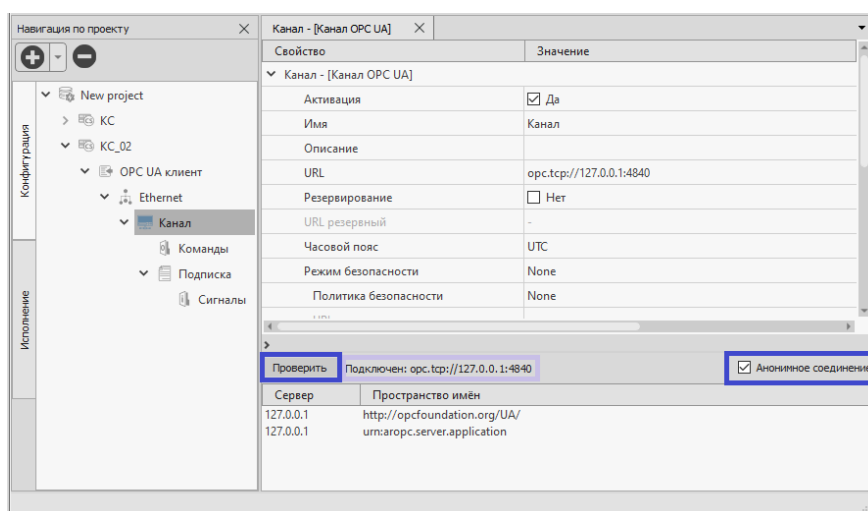


Рисунок 55 - Проверка подключения к OPC UA серверу

В Области навигации выбрать уровень «Сигналы». В Рабочей области, в адресном пространстве появляется свернутый древовидный список узлов. Развернуть список и перетащить мышью нужные узлы вверх, на вкладку «Сигналы», см. Рисунок 56. В списке формируются сигналы из узлов адресного пространства OPC UA. По умолчанию имя сигнала соответствует значению свойства «DisplayName» в адресном пространстве.

Если выбрана настройка «Добавить имя родителя», то создаваемый в КС сигнал имеет имя: <Имя родителя>.< DisplayName>. Например, Группа.Тег 2.

Если выбрана настройка «Использовать BrowseName для имен», то сигнал имеет имя, соответствующее свойству «BrowseName».

Например, Configuration.Группа.Устройство.Группа.Тег.

При добавлении сигнала из адресного пространства в поле «Описание» записывается значение «Description» узла (node).

При добавлении сигнала может быть использован инструмент поиска, описанный в разделе 6.3.3.4.

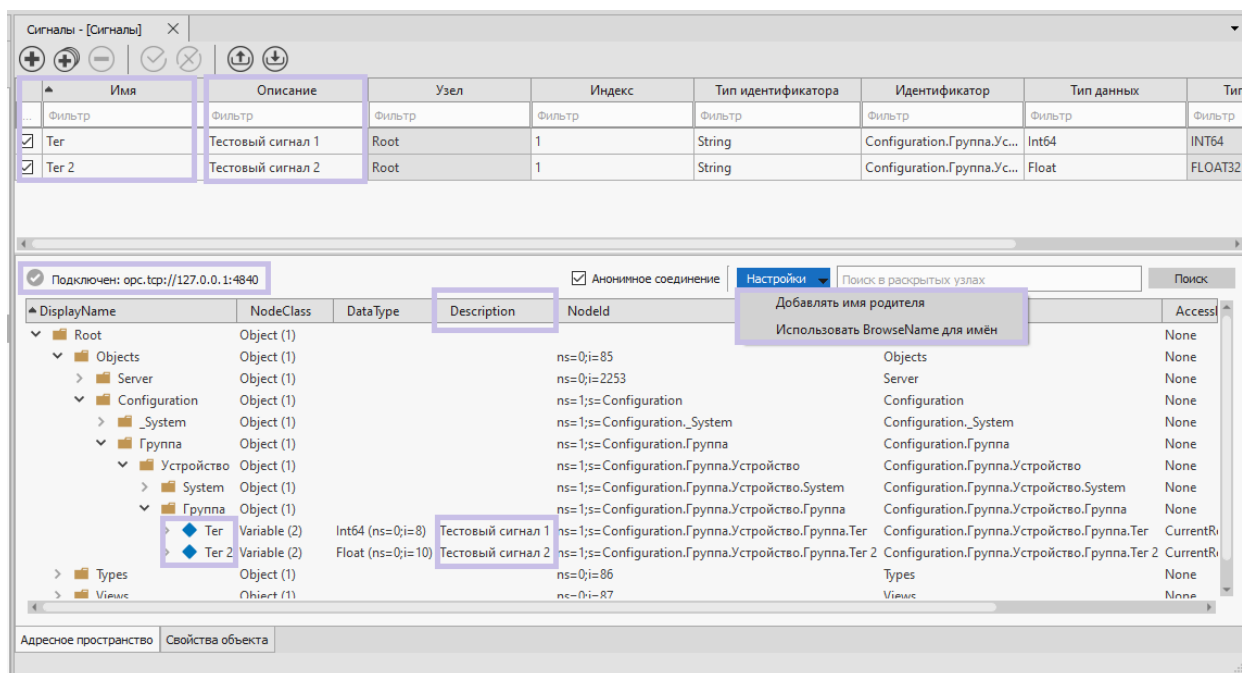


Рисунок 56 - Адресное пространство сервера OPC UA

Пользователь может одновременно выделить несколько узлов (каталогов) в адресном пространстве сервера и «перетащить» их в список сигналов КС.

Выделение узлов, идущих подряд, выполняется с помощью клавиши **Shift**. Выделение доступно для узлов, имеющих общего родителя. Выделение узлов, идущих в **произвольном порядке**, выполняется с помощью клавиши **Ctrl**.

Если часть сигналов не может быть создана, то Конфигуратор добавляет только разрешенные сигналы и выдает предупреждение: «Неподходящие и запрещенные узлы были пропущены. Один или более узлов имеют неподдерживаемый тип данных».

Для проверки расположения узла, в контекстном меню (Рисунок 57) выбрать пункт «Расположение на сервере». В появившемся информационном окне будет показан путь в адресном пространстве сервера OPC UA. Нажать кнопку «ОК».

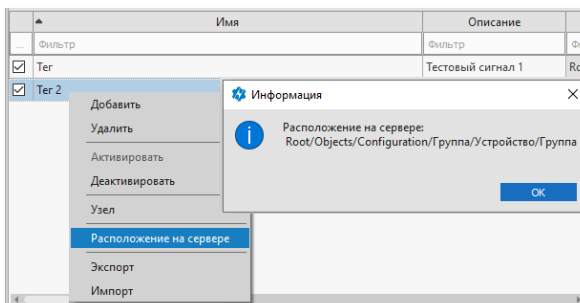


Рисунок 57 – Расположение сигнала на сервере OPC UA

Добавление команд выполняется аналогично.

6.3.3.4 Поиск узлов в адресном пространстве

Для поиска узлов используется поле ввода в правом верхнем углу области (Рисунок 58). В режиме «Конфигурация» выполнить:

- 1 «развернуть» строки для поиска;
- 2 в поле ввода строки поиска ввести значение (часть значения) и нажать клавишу клавиатуры «Enter» или кнопку «Поиск».

Поиск выполняется по столбцу «DisplayName». Регистр символов в строке поиска не учитывается. В результате, курсор устанавливается на первую строку адресного пространства, содержащую введенное значение.

Последующее нажатие на кнопку поиска приводят к установке курсора на следующей найденной строке и так далее, с возвратом на первую найденную строку.

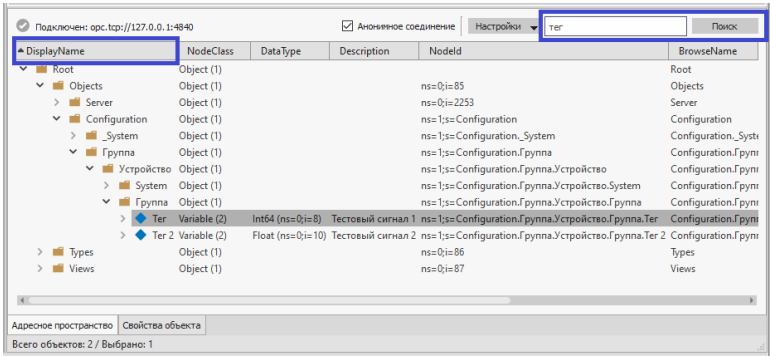


Рисунок 58 – Поиск в адресном пространстве

Поиск проводится по тем строкам, которые пользователь предварительно «развернул» в адресном пространстве.

6.3.3.5 Свойства сигналов

Свойства сигналов приведены в Таблице 31.

Таблица 31 - Свойства сигналов подписки OPC UA клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Индекс	Индекс в пространстве имён
Тип идентификатора	Формат идентификатора. Выбор из списка: - Guid; - Opaque; - String; - Numeric

Свойство	Описание
	Opaque - формат для пространства имен в Byte String
Идентификатор	Идентификатор узла в адресном пространстве сервера OPC UA
Тип данных	Тип данных сигнала. Выбор из списка: - Boolean; - Sbyte; - Byte; - Int16; - UInt16; - Int32; - UInt32; - Int64; - UInt64; - Float; - Double; - String
Минимальное значение/ Максимальное значение	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.3.6 Свойства команд

Свойства команд приведены в Таблице 32.

Таблица 32 - Свойства команд OPC UA клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел /Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Индекс	Индекс в пространстве имён
Тип идентификатора	Формат идентификатора. Выбор из списка: - Guid; - Opaque; - String; - Numeric Opaque - формат для пространства имен в Byte String
Идентификатор	Идентификатор узла в адресном пространстве сервера OPC UA
Сценарий управления/ Время ожидания, мс/ Ждать завершения	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных	Тип данных команды. Выбор из списка:

Свойство	Описание
	- Boolean; - Int16; - UInt16; - Float; - Int32; - UInt32; - String
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Ретрансляция	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.3.7 Настройка соединения с аутентификацией пользователя

Клиент OPC UA Эликонт-КС поддерживает два механизма аутентификации пользователя:

- по имени пользователя и паролю;
- по сертификату пользователя.

Для настройки аутентификации по имени пользователя и паролю необходимо, см. Таблицу 29:

- 1 выбрать тип аутентификации «Имя пользователя и пароль»;
- 2 заполнить поля «Имя пользователя» и «Пароль».

Для настройки аутентификации по сертификату пользователя необходимо, см. Таблицу 29:

- 1 выбрать тип аутентификации «Сертификат безопасности»;
- 2 загрузить сертификат и закрытый ключ пользователя.

6.3.3.8 Настройка с использованием сертификатов Эликонт-КС

Для подключения к защищенному серверу OPC UA КС генерирует закрытый ключ и сертификат с открытым ключом.

Для настройки защищенного соединения с внешним сервером:

- 1 в Конфигураторе в настройках канала выбрать режим и политику безопасности, см. Таблицу 29:
 - режим Sign – сообщения подписываются цифровой подписью. Режим SignAndEncrypt – сообщения подписываются цифровой подписью и шифруются.
 - политика безопасности (криптографический алгоритм): Basic128Rsa15, Basic256, Basic256Sha256, Aes128Sha256RsaOaep, Aes256Sha256RsaPss.

2 если соединение должно быть выполнено с аутентификацией пользователя, настроить аутентификацию в Конфигураторе (раздел 6.3.3.7);

3 далее следует инициировать отправку сертификатов Эликонт-КС внешнему серверу.

При указанных настройках КС генерирует закрытый ключ и сертификат с открытым ключом. При установке соединения с сервером OPC UA - КС отправляет ему свой сертификат. Пользователю необходимо сделать сертификат КС доверенным «на стороне» сервера OPC UA.

Конфигуратор также генерирует закрытый ключ и сертификат с открытым ключом и использует его для установки соединения с защищенным сервером OPC UA. Чтобы Конфигуратор мог прочитать адресное пространство сервера, пользователю необходимо сделать сертификат Конфигуратора доверенными «на стороне» сервера OPC UA.

При установке защищенного соединения КС и Конфигуратор «доверяют» всем серверам OPC UA, поэтому дополнительных действий по настройке не требуется.

Таким образом, действия пользователя при передаче серверу сертификатов Конфигуратора и КС следующие:

- в Конфигураторе для канала выключить флажок «Анонимное подключение» и нажать кнопку «Проверить». В этом случае будут использоваться параметры подключения из настроек канала OPC UA. В настройках сервера OPC UA найти сертификат Конфигуратора и сделать его доверенным. Повторить нажатие кнопки «Проверить». Адресное пространство становится доступным, см. Рисунок 59.

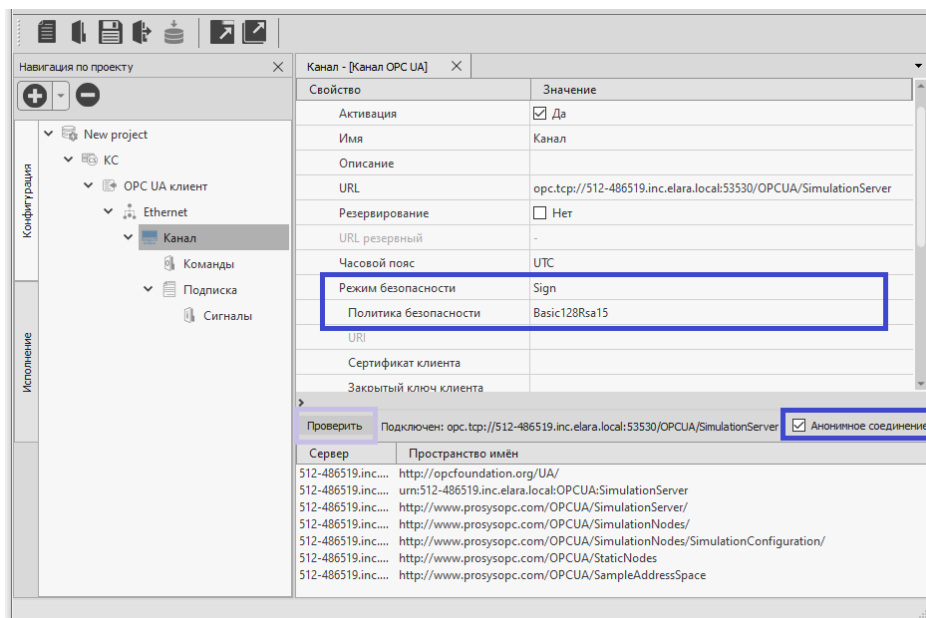


Рисунок 59 – Настройка соединения с защищенным сервером с сертификатом Конфигуратора

В текущей версии продукта Конфигуратор не может подключиться к серверу OPC UA с политиками безопасности Aes128_Sha256_RsaOaep и Aes256_Sha256_RsaPss и с

аутентификацией по сертификату. Поэтому проверить доступность и «прочитать» адресное пространство таких серверов не представляется возможным.

При этом КС поддерживает данные настройки безопасности.

– добавить сигналы. При добавлении сигналов в Конфигураторе необходимо предварительно снять флажок «Анонимное подключение», см. Рисунок 60.

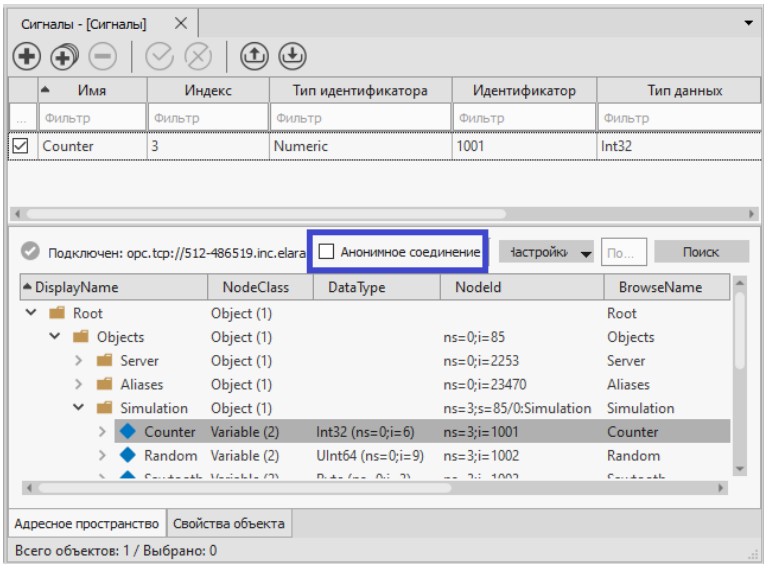


Рисунок 60 – Добавление сигналов при защищенном соединении

– в Конфигураторе загрузить конфигурацию в КС. В настройках сервера OPC UA найти сертификат КС и сделать его доверенным.

4 проверить, что соединение с защищенным сервером OPC UA установлено, см. Рисунок 61.

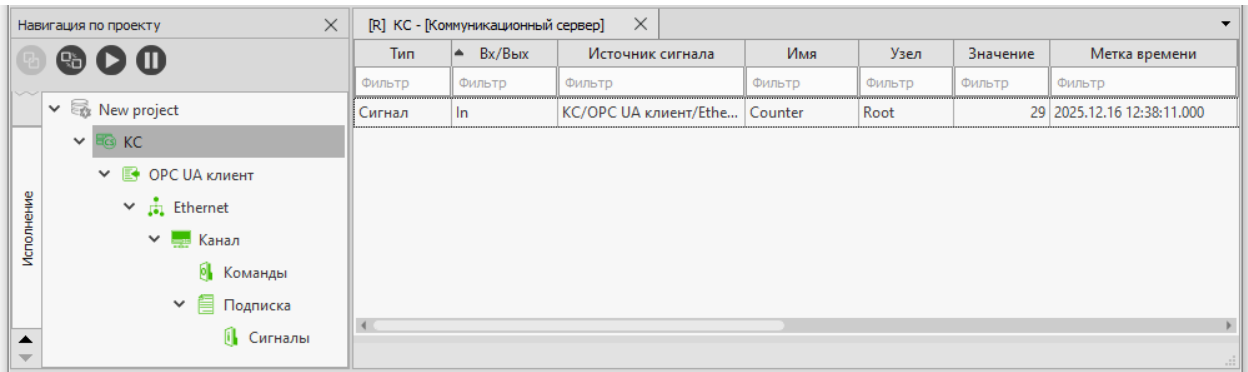


Рисунок 61 – Соединение с защищенным сервером OPC UA установлено

Если защищенное соединение не устанавливается, на внешнем сервере следует проверить настройку режима и политики безопасности («endpoints»), а также настройку аутентификации пользователя («users»).

6.3.3.9 Настройка с использованием сертификатов центра сертификации

КС позволяет использовать в клиентских каналах OPC UA сторонние сертификаты, предоставленные центром сертификации.

Для настройки защищенного соединения с внешним сервером:

- 1 в Конфигураторе в режиме «Конфигурация» в настройках канала выбрать режим и политику безопасности, см пункт 1 предыдущего раздела;
- 2 в Конфигураторе указать ключ и сертификаты для создания защищенного соединения.

Для этого в настройках канала OPC UA необходимо заполнить следующие поля, см. Таблицу 29:

- сертификат клиента;
- закрытый ключ клиента;
- корневые сертификаты.

3 если соединение выполняется с аутентификацией пользователя, настроить ее в Конфигураторе (раздел 6.3.3.7).

КС устанавливает защищенное соединение с использованием сертификата приложения и закрытого ключа. Корневой сертификат используется для проверки сертификата сервера OPC UA.

- 4 в Конфигураторе для канала выключить флажок «Анонимное подключение» и нажать кнопку «Проверить» для проверки доступа к адресному пространству сервера;
- 5 добавить сигнал (-ы) из адресного пространства сервера;
- 6 загрузить конфигурацию и проверить наличие защищенного соединения.

6.3.3.10 Ретрансляция сигналов

Настройка ретрансляции описана в разделе 6.2.1.

6.3.4 Протокол OPC UA сервер

Важно! Для протокола OPC UA сервер, в отличие от других протоколов, в состав интерфейса может быть добавлен только один канал.

6.3.4.1 Свойства канала

Свойства канала приведены в Таблице 33.

Для канала можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 33 - Свойства канала OPC UA сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
URL*	URL сервера OPC UA. По умолчанию - opc.tcp://127.0.0.1:48010
Часовой пояс	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип идентификатора	Тип идентификатора узла протокола OPC UA. Единственное значение «String»
Индекс пространства имен	Индекс пространства имен для узлов протокола OPC UA. Доступно единственное значение «2»
Режимы безопасности	Режимы безопасности сообщений. См. раздел 6.3.4.4. Выбор одного или нескольких значений из списка: - None; - Sign (есть подпись); - Sign&Encrypt (есть подпись и шифрование)
Политики безопасности	Политика безопасности для создания защищенного соединения. Выбор одного или нескольких значений из списка: - Basic128Rsa15; - Aes128Sha256RsaOaep; - Aes256Sha256RsaPss; - Basic256; - Basic256Sha256 Используется для режимов Sign и Sign&Encrypt. См. раздел 6.3.4.4.
Тип аутентификации	Тип аутентификации для установки связи с устройством. Выбор из списка одного или двух значений: - Анонимный. - Имя пользователя и пароль. См. раздел 6.3.4.4.
Пользователи (Добавление одного или несколько пользователей, имеющих доступ к серверу OPC UA. См. раздел 6.3.4.4.)	
Имя	Имя пользователя для установки связи с устройством для аутентификации «Имя пользователя и пароль»
Пароль	Пароль для аутентификации «Имя пользователя и пароль»

Примечание - *При задании URL адреса сервера, можно использовать:

- IP-адрес одного из сетевых интерфейсов, например, `opc.tcp://<IP-адрес>:48010`) или
- имя компьютера, например, `opc.tcp://<Имя компьютера>:48010`, или
- конструкцию `opc.tcp://[NodeName]:48010`, которая подставляет вместо NodeName доменное имя компьютера. Разница в настройке в том, что если у ПК есть несколько сетевых интерфейсов (сетевых карт), то при указании адреса с использованием IP-адреса, OPC UA сервер запускается только на одном сетевом интерфейсе и внешние OPC UA клиенты могут подключиться к КС только через указанный интерфейс. Если использовать <Имя компьютера> или [NodeName], то подключиться к КС можно через любой доступный сетевой интерфейс.

6.3.4.2 Свойства сигналов

Свойства сигналов приведены в Таблице 34.

Таблица 34 - Свойства сигналов OPC UA сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Имя источника/Источник	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Расположение в адресном пространстве	Путь к узлу в адресном пространстве сервера, включая имя объекта. Путь задается с помощью разделителя «точка» и должен быть уникальным в пределах канала. Адресное пространство имеет один из двух режимов построения: по дереву проекта (по умолчанию) или по дереву топологии. В первом режиме отображается значение параметра «Источник сигнала». Если включить флажок на панели инструментов «Использовать топологию» (см. Рисунок 62), объекты публикуются с параметром «Расположение в адресном...», исходя из значения параметра «Узел» и «Имя» источника. Например, Root.Новый узел 4.Signal_01
Апертура, % / Множитель/Инверсия	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных	Тип данных протокола. Выбор значения из списка. Состав списка зависит от типа данных клиентского сигнала - см. Приложение А
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

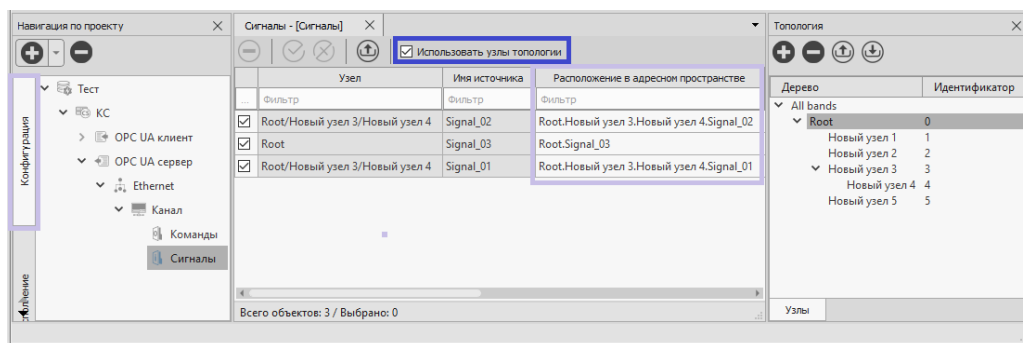


Рисунок 62 – Расположение в адресном пространстве по дереву топологии

Свойства «Имя» и «Расположение в адресном пространстве» позволяют пользователю не только задать уникальное название сигнала, но и сформировать структуру данных, используя элемент «точка» (Рисунок 63). «Точка» приводит к созданию подуровня на сервере. Имя узла (переменной) должно содержать только латинские и кириллические буквы, цифры и знаки подчеркивания.

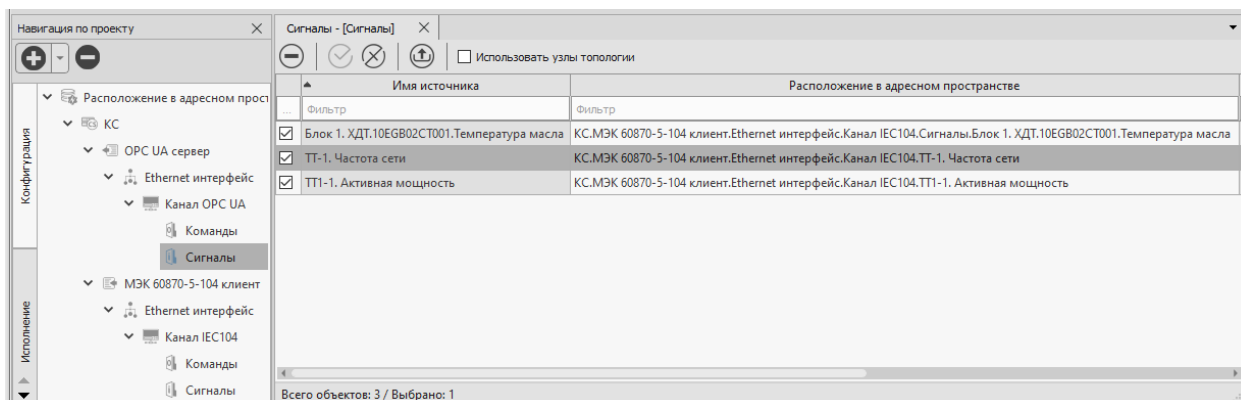


Рисунок 63 – Формирование названия (имени) сигнала

На Рисунке 64 показана структура сигналов, получаемых внешним клиентом при обращении к OPC UA серверу КС.

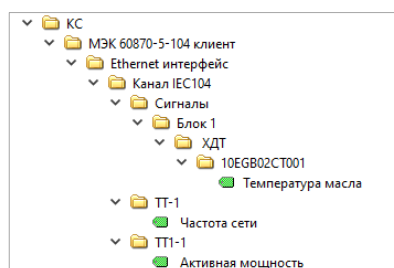


Рисунок 64 – Структура данных на внешнем клиенте

6.3.4.3 Свойства команд

Свойства команд приведены в Таблице 35.

Таблица 35 - Свойства команд OPC UA сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел /Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Приёмник	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Расположение в адресном пространстве	См. свойство для сигнала в Таблице 34
Тип данных	Тип данных протокола. Выбор значения из списка. Состав списка зависит от типа данных клиентской команды - см. Приложение А
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Свойства «Имя» и «Расположение в адресном пространстве» позволяют пользователю не только задать уникальное название команды, но и сформировать структуру данных, используя элемент «точка». «Точка» приводит к созданию подуровня на сервере. Имя узла (переменной) должно содержать только латинские и кириллические буквы, цифры и знаки подчеркивания.

6.3.4.4 Настройка защищенного соединения

Клиент OPC UA устанавливает соединение с КС по протоколу OPC UA. Сервер OPC UA поддерживает следующие типы аутентификации пользователей (Таблица 33):

- анонимный – доступ без логина и пароля;
- имя пользователя и пароль – доступ только для зарегистрированных на сервере пользователей;
- безопасность подключения обеспечивается поддержкой следующих режимов/политик безопасности:
 - режим None – не обеспечивает защиту соединения;
 - режим Sign – сообщения подписываются цифровой подписью, поддерживаются криптографические алгоритмы (политики) Basic256, Basic256Sha256, Basic128Rsa15, Aes128Hmac256RsaOaep, Aes256Sha256RsaPss;
 - режим Sign&Encrypt – сообщения подписываются цифровой подписью и зашифровываются, поддерживаются криптографические алгоритмы (политики), указанные для политики Sign.

Анонимное подключение без защиты соединения доступно клиенту OPC UA без дополнительной настройки типа аутентификации и политики безопасности подключения.

Для использования аутентификации пользователей по имени и паролю или создания безопасного соединения требуется выполнить обмен сертификатами приложений (поддерживается формат DER) между клиентом и сервером. Для этого необходимо:

- 1 скопировать собственный сертификат сервера из папки OWN инфраструктуры PKI Эликонт-КС в папку TRUSTED инфраструктуры PKI клиента;
- 2 скопировать собственный сертификат клиента из папки OWN инфраструктуры PKI клиента в папку TRUSTED инфраструктуры PKI Эликонт-КС.

Инфраструктура PKI сервера OPC UA Эликонт-КС располагается в папке установки Коммуникационного ядра:

ОС Windows: <место установки>\ELARA\EliCont-CS\plugins\pki\pkiserver\trusted\certs

ОС Linux: <место установки>/elicont-cs/plugins/pki/pkiserver/trusted/certs

Для настройки соединения пользователю необходимо:

- 1 выбрать тип аутентификации;
- 2 для типа аутентификации «Имя пользователя и пароль» добавить одну или несколько учетных записей и заполнить поля для них поля «Имя пользователя» и «Пароль», используя кнопку «Добавить» (для удаления – кнопку «Удалить»);
- 3 для типа аутентификации «Имя пользователя и пароль» выполнить обмен сертификатами приложений между клиентом и сервером.

Для настройки защищенного подключения необходимо настроить политику безопасности серверного канала OPC UA Эликонт-КС. Для этого требуется:

- 1 выбрать хотя бы один Режим безопасности – Sign или Sign&Encrypt и, хотя бы, одну политику безопасности.
- 2 выполнить обмен сертификатами приложений между клиентом и сервером (если еще не выполнен).

Если соединение не устанавливается, проверить доступ к файлу скопированного клиентского сертификата. Права доступа для Пользователя, Группы пользователей – чтение (R), пользователя root – чтение/запись (RW).

6.3.5 Протоколы Modbus RTU/TCP клиент

6.3.5.1 Настройка интерфейса

Протоколы Modbus RTU и Modbus TCP отличаются используемым физическим уровнем. Для протокола Modbus RTU мастер необходимо настроить последовательный интерфейс (Serial) в соответствии с Таблицей 36. Для протокола Modbus TCP клиент используется интерфейс Ethernet, который не требует настройки.

Таблица 36 - Свойства последовательного интерфейса для Modbus RTU клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип	Тип порта. Значение «Serial»

Свойство	Описание
Настройки интерфейса:	
Порт	Название порта. Должно соответствовать названию последовательного интерфейса, доступного в ОС компьютера (шлюза), на котором установлено Коммуникационное ядро. По умолчанию - COM1
Скорость	Скорость передачи данных. Выбор из списка: 9600; 19200; 57600; 115200 мБит/с
Биты данных	Количество битов данных в каждом байте. Выбор из списка: 8; 4; 1
Четность	Признак проверки четности. Выбор из списка: Не проверять; Установить, когда нечет; Установить, когда чет
Стоповые биты	Количество стоповых битов для каждого байта. Выбор из списка: 1; 1.5; 2
Динамические характеристики обмена:	
Период опроса, мс	Период опроса устройства
Режим присвоения метки времени	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Задержка между запросами, мс	Таймаут (пауза) между запросами в рамках опроса одного устройства
Задержка перед опросом следующего устройства, мс	Таймаут (пауза) перед опросом следующего устройства после предыдущего

Настройка таймаутов для последовательного интерфейса представлена в виде схемы на Рисунке 65 .

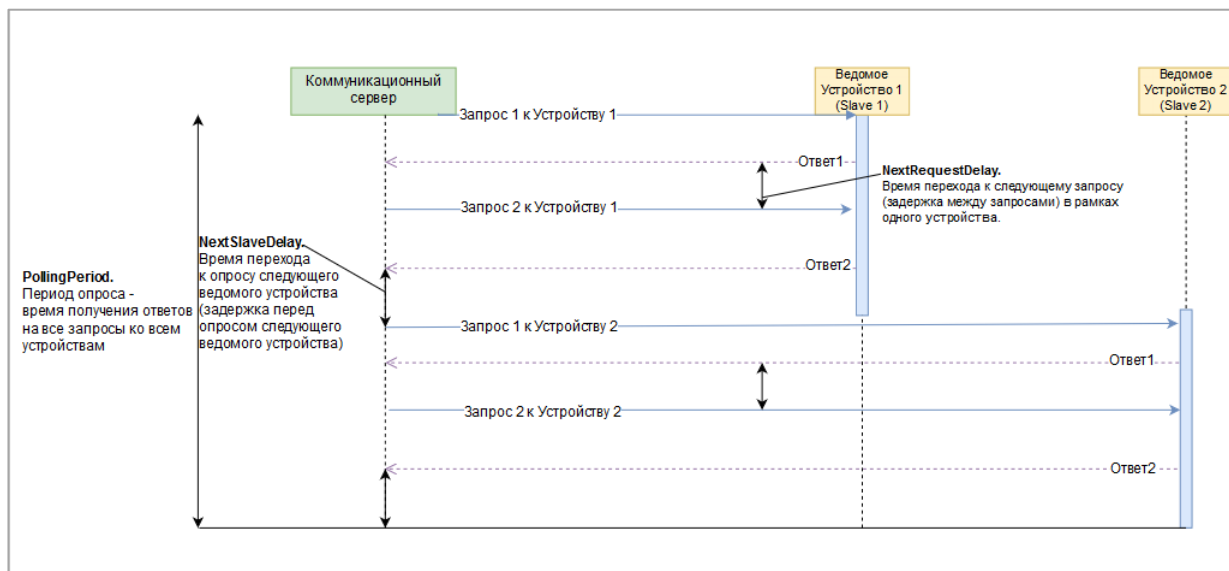


Рисунок 65 – Настройка таймаутов для Modbus RTU

6.3.5.2 Свойства каналов

Свойства канала Modbus RTU мастер представлены в Таблице 37. Свойства канала Modbus TCP клиент - в Таблице 38.

Для каждого канала можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 37 - Свойства канала Modbus RTU мастер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес ведомого устройства	Адреса устройства, с которым взаимодействует КС. Выбор из диапазона: 1 ... 247
Таймаут для ведомых устройств	Максимальное время ожидания для ведомых устройств
Количество попыток для ведомых устройств	Количество попыток для опроса ведомого устройства

Таблица 38 - Свойства канала Modbus TCP клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
IP-адрес устройства	IP-адрес устройства, с которым взаимодействует КС. По умолчанию - 127.0.0.1
Порт	Порт устройства, с которым КС устанавливает TCP-соединение. По умолчанию - 502
Адрес ведомого устройства	Адреса устройства, с которым взаимодействует КС. Выбор из диапазона: 0 ... 247
Период опроса, мс	Период опроса устройства
Режим присвоения метки времени	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.5.3 Свойства сигналов

Свойства сигналов представлены в Таблице 39.

Таблица 39 – Свойства клиентских сигналов Modbus

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип функции	Код функции согласно спецификации Modbus. Зависит от типа данных, выбор из списка (Таблица 40): Значения для типа данных bool:

Свойство	Описание
	- 1; - 2; Значения для остальных типов данных: - 3; - 4
Адрес регистра	Адрес регистра в области памяти, в системе DEC или HEX. Флажок для использования HEX находится над колонкой, см. Рисунок 66. Регистры сигналов/команд не должны пересекаться. Формат адреса - см. Таблицу 41
Порядок байт	Порядок байт для сигналов длиной 32 бит. Выбор из списка (слева-старший байт): 1-2-3-4; 3-4-1-2; 2-1-4-3; 4-3-2-1
Тип данных	Тип данных сигнала. Для функции 1 и 2: - bool. Для функции 3 и 4 выбор из списка: - bool; - float32; - int16; - int32; - string; - uint16; - uint32
Минимальное значение/ Максимальное значение	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных KC	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Таблица 40 - Тип функции сигналов

Тип функции	Название	Описание	Тип данных
1	Read Coils	Чтение значений нескольких дискретных выходов	bool
2	Read Discrete Inputs	Чтение значений нескольких дискретных входов	bool
3	Read Holding Registers	Чтение значений нескольких аналоговых выходов	bool, int16, uint16, int32, uint32, float, string

Тип функции	Название	Описание	Тип данных
4	Read Input Registers	Чтение значений нескольких аналоговых входов	bool, int16, uint16, int32, uint32, float, string

Таблица 41 - Формат адреса регистра в DEC

Тип данных	Формат адреса регистра	Число регистров
int16/uint16	N	1
int32/uint32	N	2
float	N	2
bool	N.B	1
string	N.M(L/H)	M/2

Примечание -

N – нуль и целое положительное (натуральное) число, стартовый адрес регистра сигнала;

B – номер бита в сигнале (0 ... 15);

M – четное количество символов (длина строки в байтах) в диапазоне: 2 ... 240;

L/H – порядок байт в регистре (L – младший адрес хранит младший байт, т.е. порядок байт от младшего к старшему, H – старший байт, затем младший).

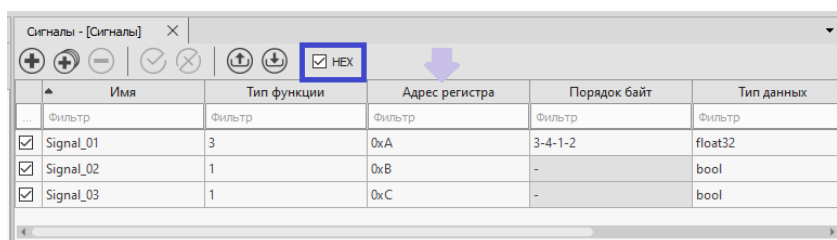


Рисунок 66 – Адрес регистра в формате HEX

Настройка HEX сохраняется для объектов выбранного канала при последующих открытиях приложения. Для команд адрес настраивается аналогично.

6.3.5.4 Свойства команд

Команда передается с помощью процедуры записи переменных в регистры ведомого устройства.

В качестве подтверждения активации команды управления рассматривается положительный ответ на процедуру записи. Отрицательный ответ с ошибкой в ответ на процедуру записи рассматривается, как отказ выполнить команду управления.

КС может контролировать факт выполнения команды за отведенное время. Если в настройках команды задано свойство «Время ожидания», то КС производит чтение состояния выполнения команды управления в заранее заданных регистрах адресного

пространства ведомого устройства (свойство «Адрес регистра») за указанное время. Если совместно с временем ожидания включена настройка «Ждать завершения», то КС контролирует время до подтверждения выполнения команды и поступления ответного сообщения. Если свойство «Время ожидания» установлено в 0, то проверка по времени выполнения команд не проводится.

Допустимые типы данных для команды: bool, int16, uint16, int32, uint32, float. Свойства команд приведены в Таблице 42.

Для успешной передачи команд (записи сигналов) с типом данных INT32 или Float32, через Modbus TCP/RTU (сервер/slave), внешний клиент Modbus, должен осуществлять запись функцией 16 в область регистров одной команды (два регистра, 32 бита). Групповая запись диапазона регистров, нескольких команд, обрабатываться не будет.

Таблица 42 - Свойства клиентских команд Modbus

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/ Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип функции	Код функции согласно спецификации Modbus. Выбор из списка (Таблица 43): - 15; - 16; - 5; - 6
Адрес регистра	Адрес регистра в области памяти, в системе DEC или HEX. Флажок для использования HEX находится над колонкой, см. Рисунок 66. Регистры сигналов/команд не должны пересекаться. Формат адреса - см. Таблицу 41
Порядок байт	Порядок байт для сигналов длиной 32 бит. Выбор из списка (слева-старший байт): 1-2-3-4; 3-4-1-2 ; 2-1-4-3; 4-3-2-1
Тип данных	Тип данных команды. Выбор из списка согласно Таблице 43
Подтверждение	Требование использовать регистр подтверждения. Выбор из списка: - Нет; - Да

Свойство	Описание
Адрес регистра подтверждения	Номер регистра подтверждения выполнения команды. Поле заполняется, если свойство «Подтверждение» установлено в «Да»
Сценарий управления/ Время ожидания, мс/ Ждать завершения	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Ретрансляция	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Таблица 43 - Типы функций по спецификации Modbus

Тип функции	Название	Описание	Тип данных
05	Write single coil	Запись состояния одного дискретного выхода	bool
06	Write single register	Запись состояния одного аналогового выхода	int16, uint16
15	Write coils	Запись состояния нескольких дискретных выходов	bitfield_2
16	Write registers	Запись состояния нескольких аналоговых выходов	int32, uint32, float

6.3.5.5 Формирование дискретных сигналов из отдельных битов

Дискретные сигналы по Modbus RTU/TCP и Omron FINS могут собираться с ведомого устройства (например, ПЛК) как отдельные биты в передаваемой 16-ти битной посылке. При этом происходит обработка каждого бита, а не числового значения, полученного в посылке. Такой способ сбора уменьшает количество тегов в устройстве. Сбор сигналов выполняется для записи этих данных в архив и их передачи во внешнюю систему.

При настройке дискретных сигналов, необходимо задать номер регистра и номер бита, по состоянию которого будет определяться состояние дискретного сигнала. При приеме сигналов от устройства КС присвоит им временную метку и качество.

Для формирования сигналов из отдельных бит необходимо выполнить:

- 1 в Конфигураторе в режиме «Конфигурация» настроить клиентские сигналы с типом функции 3 или 4, типа boolean. Сигналам присвоить сигналам адреса заданного регистра вида: «Номер регистра».«Номер бита» (см. Таблицу 41). На Рисунках 67 и 68 показан пример, в котором создано 16 сигналов с адресами в 11-ом регистре: 11.0, 11.1 ... 11.15. Сигналам присвоены имена с нумерацией с младшего бита;
- 2 активировать сигналы с типом boolean. Загрузить конфигурацию и подключиться к КС;

- 3 на ведомом устройстве настроить передачу сигнала в заданном регистре. На Рисунке 69 показано, что в 11-ом регистре устройства находится значение 1100000011011110 (CODE (Hex)). В Конфигураторе в режиме «Исполнение» принято 16 дискретных сигналов.

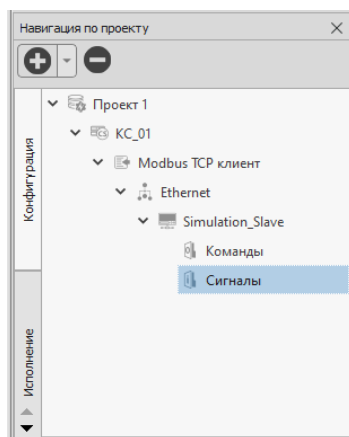


Рисунок 67 – Проект для примера

	Имя	Тип функции	Адрес регистра	Тип данных	Тип данных КС	Порядок байт	Архивация
...	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
☒	A0	3	11.0	bool	BOOLEAN	-	-
☒	A1	3	11.1	bool	BOOLEAN	-	-
☒	A2	3	11.2	bool	BOOLEAN	-	-
☒	A3	3	11.3	bool	BOOLEAN	-	-
☒	A4	3	11.4	bool	BOOLEAN	-	-
☒	A5	3	11.5	bool	BOOLEAN	-	-
☒	A6	3	11.6	bool	BOOLEAN	-	-
☒	A7	3	11.7	bool	BOOLEAN	-	-

Всего объектов: 16, Выбрано: 0

Рисунок 68 – Пример сигналов типа boolean с адресами в регистре

Тип	Вх/Вых	Источник сигнала	Имя	Значение	Метка времени	Качество	Тип данных КС	Статус
Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A0	0	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A1	1	2025.08.07 15:36:27.817	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A2	1	2025.08.07 15:49:35.256	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A3	1	2025.08.07 15:33:38.662	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A4	1	2025.08.07 15:49:42.630	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A5	0	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A6	1	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A7	1	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A8	0	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A9	0	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A10	0	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A11	0	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A12	0	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A13	0	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A14	1	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	
Сигнал	In	KC_01/Modbus TCP кл..	A15	1	2025.08.07 15:54:17.392	Success	BOOLEAN	

Всего объектов: 16 / Выбрано: 0

Рисунок 69 –Пример 16-битного серверного сигнала, принятого на КС с устройства

В окне трассировки доступны для просмотра принимаемые 16-ти битные послыки в Нех. Выделенная на Рисунке 70 посылка содержит значение принятого сигнала.

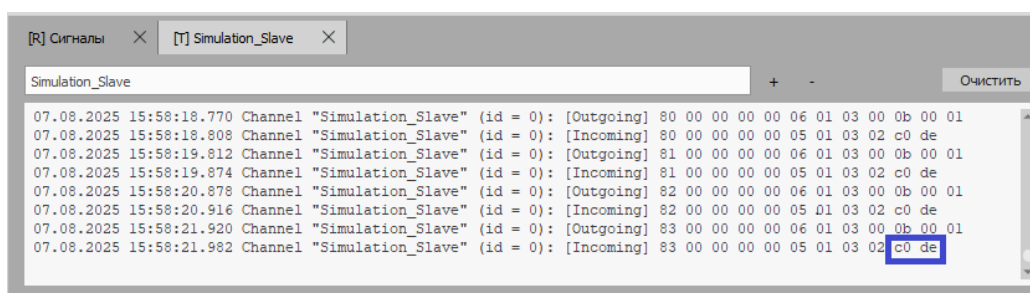


Рисунок 70 – 16-ти битная посылка в окне трассировки

6.3.5.6 Чтение строковых сигналов с трансляцией в протоколы OPC UA, MQTT

Чтение строковых сигналов по каналам Modbus и Omron FINS выполняется с трансляцией в протоколы OPC UA Server и MQTT. По данным протоколам КС выполняет сбор сигналов с типом функции 3, 4 и типом данных String и передает их во внешнюю систему. Сигнал типа String передается в формате ASCII (Null terminated ASCII string).

КС присваивает сигналу метку времени в соответствии со своим системным временем. Для сигналов с типом данных String поле «Адрес регистра» заполняется строкой формата:

<адрес первого регистра>.<длина строки в байтах> <порядок байт в регистре>, где:

- адрес первого регистра сигнала – целое положительное число;
- длина строки в байтах должна быть четным, выбирается из диапазона 2 ... 240;
- порядок байт в регистре – значения Н и L, т.е. HI/LO и LO/HI.

Например, 200.100Н.

Валидация содержимого поля «Адрес регистра» не выполняется.

КС формирует качество строковых сигналов по результатам чтения регистра.

Сигнал с типом данных String можно активировать на серверных каналах.

6.3.6 Протоколы Modbus RTU/TCP сервер

6.3.6.1 Настройка интерфейса

Протоколы Modbus RTU и Modbus TCP отличаются используемым физическим уровнем. Для протокола Modbus RTU ведомый необходимо настроить интерфейс Serial в соответствии с Таблицей 44. Для протокола Modbus TCP сервер используется интерфейс Ethernet, который не требует настройки.

Таблица 44 – Свойства последовательного интерфейса для Modbus RTU сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип	Тип порта. Значение «Serial»
Настройки интерфейса:	
Порт	Название порта. Должно соответствовать названию последовательного интерфейса, доступного в ОС компьютера (шлюза), на котором установлено Коммуникационное ядро. По умолчанию - COM1
Скорость	Скорость передачи данных. Выбор из списка: 9600; 19200; 57600; 115200 мБит/с
Биты данных	Количество битов данных в каждом байте. Выбор из списка: 8; 4; 1
Четность	Признак проверки четности. Выбор из списка: Не проверять; Установить, когда нечет; Установить, когда чет
Стоповые биты	Количество стоповых битов для каждого байта. Выбор из списка: 1; 1.5; 2

6.3.6.2 Свойства каналов

Свойства каналов приводятся в Таблице 41. Следует обратить внимание на то, что для протокола Modbus TCP-сервер дополнительно требуется указать IP-адрес устройства и порт.

Для любого канала можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 45 - Свойства серверных каналов Modbus

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
IP-адрес устройства (для протокола Modbus TCP-сервер)	IP-адрес устройства, с которым взаимодействует КС. По умолчанию - 0.0.0.0
Порт (для протокола Modbus TCP-сервер)	TCP-порт, на котором КС ожидает подключения клиентов. По умолчанию - 502
Адрес устройства	Адреса устройства в протоколе. Выбор из диапазона: 1 ... 247
Порядок байт	Порядок байт для сигналов длиной 32 бит. Выбор из списка (слева-старший байт): 1-2-3-4; 3-4-1-2; 2-1-4-3; 4-3-2-1.

Свойство	Описание
Передача невалидных значений	Включение/отключение передачи невалидных значений. Если передача отключена, то КС будет отвечать ошибкой в ответ на запрос невалидного значения
Отключить при отсутствии связи с источником*	Включение/отключение канала при отсутствии связи с источником. При активированной настройке КС будет отключать данный канал, если ВСЕ источники данных для этого серверного канала отключены (отсутствует соединение). При восстановлении связи на любом канале-источнике связь на данном серверном канале также должна восстановиться
Примечание - *Отключение канала при потере связи с источником позволяет оповестить внешнего клиента о необходимости переключиться на резервный КС.	

Если от клиента Modbus TCP не поступало запросов в течение 10 с, соединение с клиентом будет разорвано автоматически (только для КС под Linux).

6.3.6.3 Свойства сигналов

Свойства сигналов представлены в Таблице 46.

Таблица 46 – Свойства серверных сигналов Modbus

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Имя источника/Источник	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип функции	Код функции, согласно спецификации Modbus (см. Таблицу 47). Значения для типа данных bool: - 1 ; - 2. Значения для других типов: - 3; - 4. Сигналы с функцией 1 и 2 относятся к одной области памяти. Сигналы с функцией 3 и 4 относятся к другой области памяти
Адрес регистра	Адрес регистра в адресном пространстве серверного канала КС. Адрес регистра присваивается автоматически при создании или активации сигнала с учетом размера типа данных
Тип данных	Тип данных протокола. Выбор значения из списка. Состав списка зависит от типа данных клиентского сигнала - см. Приложение А
Апертура, % /Множитель/Инверсия	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Таблица 47 - Типы функций согласно спецификации Modbus.

Тип функции	Название	Описание	Тип данных
1	Read Coils	Чтение значений нескольких дискретных выходов	bool
2	Read Discrete Inputs	Чтение значений нескольких дискретных входов	bool
3	Read Holding Registers	Чтение значений нескольких аналоговых выходов	int16, uint16, int32, uint32, float
4	Read Input Registers	Чтение значений нескольких аналоговых входов	int16, uint16, int32, uint32, float

6.3.6.4 Свойства команд

Свойства команд представлены в Таблице 48.

Таблица 48 – Свойства серверных команд Modbus сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел /Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Приёмник	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип функции	Код функции, согласно спецификации Modbus. Доступные значения: - 5; - 6; - 15; - 16. См. Таблицу 49
Адрес регистра	Адрес регистра в области памяти. Регистры команд не должны пересекаться
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Таблица 49 - Тип функции по спецификации Modbus

Тип функции	Название	Описание	Тип данных
5	Write single coil	Запись состояния одного дискретного выхода	bool
6	Write single register	Запись состояния одного аналогового выхода	int16, uint16
16	Write registers	Запись состояния нескольких аналоговых выходов	int32, uint32, float

6.3.6.5 Автоматическая нумерация сигналов/команд

Для нумерации сигналов/команд серверного канала Modbus в режиме «Конфигурация» выполнить следующие действия, см. Рисунок 71:

- 1 отсортировать, если необходимо, сигналы/команды (по полю Тип функции или другому полю);
- 2 выделить несколько сигналов/команд с одним типом функции и вызвать из контекстного меню пункт «Автонумерация». Открывается диалоговое окно «Автонумерация».

Важно! Пункт меню «Автонумерация» доступен для сигналов/команд с одинаковым типом функции.

- 3 в окне ввести начальное значение номера регистра. Номер регистра – нуль или целое положительное число. Нажать кнопку «ОК».

В результате, сигналы/команды получают номера, начиная с указанного пользователем (см. Рисунок 72).

При автоматической нумерации учитывается:

- 1 адреса регистров уникальны в рамках сигналов/команд с одним типом функции, вне зависимости от типов данных.
- 2 адрес регистра присваивается с учетом размера типа данных, т.е. может занимать один или два регистра.
- 3 некоторые регистры пропускаются, если они заняты другими сигналами/командами, в т.ч. сигналами/командами, для которых выполняется нумерация.

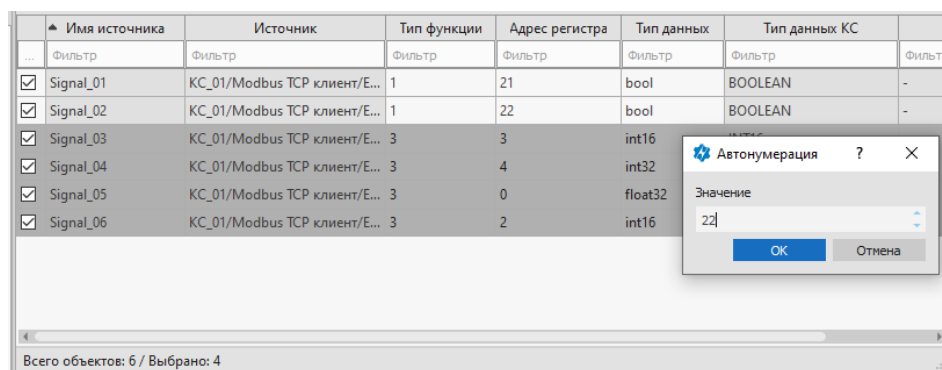


Рисунок 71 – Запуск автонумерации

Имя источника	Источник	Тип функции	Адрес регистра	Тип данных	Тип данных КС	
Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
☒ Signal_01	KC_01/Modbus TCP клиент/Е...	1	21	bool	BOOLEAN	-
☒ Signal_02	KC_01/Modbus TCP клиент/Е...	1	22	bool	BOOLEAN	-
☒ Signal_03	KC_01/Modbus TCP клиент/Е...	3	25	int16	INT16	-
☒ Signal_04	KC_01/Modbus TCP клиент/Е...	3	26	int32	INT32	-
☒ Signal_05	KC_01/Modbus TCP клиент/Е...	3	22	float32	FLOAT32	-
☒ Signal_06	KC_01/Modbus TCP клиент/Е...	3	24	int16	INT16	-

Всего объектов: 6 / Выбрано: 4

Рисунок 72 – Новые номера регистров

6.3.7 Протокол Omron FINS клиент

Настройка приема данных по данному протоколу обеспечивает работу КС с контроллером Omron.

6.3.7.1 Свойства канала

Свойства канала представлены в Таблице 50.

Для канала можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 50 - Свойства канала Omron FINS клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
IP-адрес устройства	IP-адрес устройства, с которым взаимодействует КС. По умолчанию - 127.0.0.1
Порт UDP	UDP-порт устройства для отправки запроса. По умолчанию - 9600
Количество шлюзов	Значение «2». Не редактируется
Адрес сети КС	Адрес сети КС. Выбор из диапазона 0 ... 127
Адрес узла КС	Адрес узла КС. Выбор из диапазона 0 ... 254
Адрес сети устройства	Адрес сети назначения. 0 – локальная сеть контроллера; 1...127 – удаленная сеть
Адрес узла устройства	Адрес контроллера. Выбор из диапазона 1 254
Адрес модуля устройства	Адрес модуля. Выбор из диапазона 0 ... 15.

Свойство	Описание
	0 - CPU; 1...15 - модули, подключенные к контроллеру с CPU.
Таймаут для ведомых устройств, мс	Выбор из диапазона 100 ... 1000 мс
Период опроса, мс	Период опроса устройства
Режим присвоения метки времени	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Максимальное количество байт в запросе	

6.3.7.2 Свойства сигналов

Свойства сигналов представлены в Таблице 51.

Таблица 51 - Свойства сигналов Omron FINS клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Область памяти	Область памяти (англ. Memory Area), в которой находится сигнал. Выбор из списка: - DM (82) - данные; - CIO (B0) - ввод/вывод
Адрес регистра	Адрес регистра в области памяти, формат адреса см. Таблицу 52
Тип данных	Тип данных сигнала. Выбор из списка: - bool; - int16; - uint16; - int8; - uint8; - int32; - uint32; - string; - float32
Минимальное значение/ Максимальное значение	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Таблица 52 - Формат адреса регистра

Тип данных	Формат адреса регистра	Число регистров
int16/uint16	N	1
int32/uint32	N	2
float	N	2
bool	N.B	1
string	N.M(L/H)	M/2

Примечание -

N – целое положительное число, стартовый адрес регистра сигнала;

B – номер бита в сигнале (0 ... 15);

M – четное количество символов (длина строки в байтах) в диапазоне: 2 ... 240;

L/H – порядок байт в регистре (L – младший адрес хранит младший байт, т.е. порядок байт от младшего к старшему, H – старший байт, затем младший).

6.3.7.3 Свойства команд

Свойства команд представлены в Таблице 53.

Таблица 53 - Свойства команд Omron FINS

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/ /Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Область памяти	Область памяти (англ. Memory Area), в которой находится команда. Выбор из списка: - CIO (BO) - ввод/вывод; - DM (82) - данные
Адрес регистра	Адрес регистра (Memory Address) команды в адресном пространстве устройства, формат адреса см. Таблицу 52
Тип данных	Тип данных команды. Выбор из списка: - int16; - uint16; - uint32, - int32; - float32; - string; - bool.

Свойство	Описание
	Команда типа string передается в формате ASCII (Null terminated ASCII string). Выполняется запись нескольких регистров области памяти. Протокольные параметры команды: - Область памяти (н-р, B0, B1, B2, B3, 82, 98). - Адрес сигнала: задается в виде N.M(L/H), где N - целое число; M - количество символов (должно быть четным); L/H - порядок байт в регистре (LoHi или HiLo) Остальные параметры аналогичны командам других протоколов
Сценарий управления/ Время ожидания, мс/ Ждать завершения	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Ретрансляция	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.7.4 Формирование дискретных сигналов из отдельных битов

Настройка приведена в разделе 6.3.5.5.

6.3.7.5 Чтение строковых сигналов с трансляцией в протоколы OPC UA, MQTT

Настройка приведена в разделе 6.3.5.6.

6.3.7.6 Ретрансляция сигналов

Настройка приведена в разделе 6.2.1.

6.3.8 Протокол МЭК 61850 MMS клиент

Для добавления в интерфейс устройства по данному протоколу обычно используют процедуру импорта.

Для устройства можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

6.3.8.1 Импорт устройства из SCL-файла

Для импорта устройства из SCL-файла следует выполнить:

- выбрать интерфейс в Области навигации;
- из контекстного меню выбрать пункт «Добавить - Импортировать из SCL-файла»;
- в открывшемся окне проводника выбрать требуемый SCL-файл.

Для интерфейса создаются устройство, отчеты с сигналами, опросы с сигналами.

Отчет, созданный в результате импорта устройства, можно удалить только при удалении устройства.

Если в SCL-файл устройства после импорта в проект были внесены изменения, то для обновления данных в проекте:

- выбрать уровень устройства в Области навигации.
- из контекстного меню интерфейса выбрать пункт «Обновить из SCL-файла»;
- в открывшемся окне проводника выбрать требуемый SCL-файл (Рисунок 73).

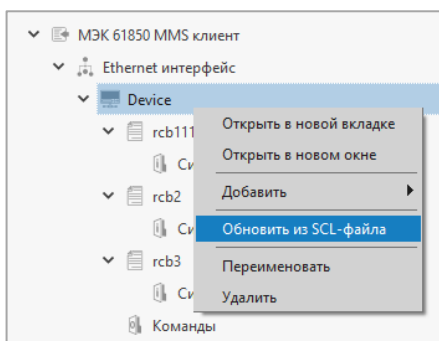


Рисунок 73 – Команда «Обновить из SCL-файла».

Обновление проекта выполняется в соответствии с правилами:

- если для устройства под одним и тем же именем (тэг <IED name= «Device» ...>) в SCL-файле есть различия, то обновление применяется к объектам, отличающимся от данных файла. Например, если объект отчёта присутствует и в проекте, и в файле, то происходит обновление тех свойств отчёта, которые отличаются от значений в SCL-файле.
- если объект отчета (опроса, сигнала, команды) отсутствует в проекте, а в SCL-файле присутствует, то он будет создан в проекте;
- если объект отчета (опроса, сигнала, команды) отсутствует в SCL-файле, а в проекте присутствует, то он будет удален из проекта;
- если различий между данными SCL-файла и проектными данными нет, то проектные данные остаются без изменений.

При создании устройства автоматически создаются вложенные уровни «Команды» и «Опрос» с «Сигналами».

6.3.8.2 Свойства устройства

Свойства устройства представлены в Таблице 54.

Таблица 54 - Свойства устройства МЭК 61850 MMS клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Имя IED	IP -адрес интерфейса КС для опроса устройств. По умолчанию - 127.0.0.1
IP-адрес устройства	IP-адрес устройства, с которым взаимодействует КС.

Свойство	Описание
	По умолчанию - 127.0.0.1
Порт	Порт устройства, с которым КС устанавливает TCP-соединение. По умолчанию - 102
Часовой пояс	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Аутентификация	Тип аутентификации при подключении к устройству. Выбор из списка: - Без пароля; - Пароль
Пароль	Пароль для пользователя при аутентификации по паролю

6.3.8.3 Настройка отчета

После выполнения процедуры импорта (раздел 6.3.8.1), выполняется настройка свойств отчета и сигналов устройства. Отчет и сигнал располагаются в дереве проекта по следующему пути: *Проект/КС/Протокол/Интерфейс/Устройство/Отчет/Сигнал*. Свойства отчета представлены на Рисунке 74 и в Таблице 55.

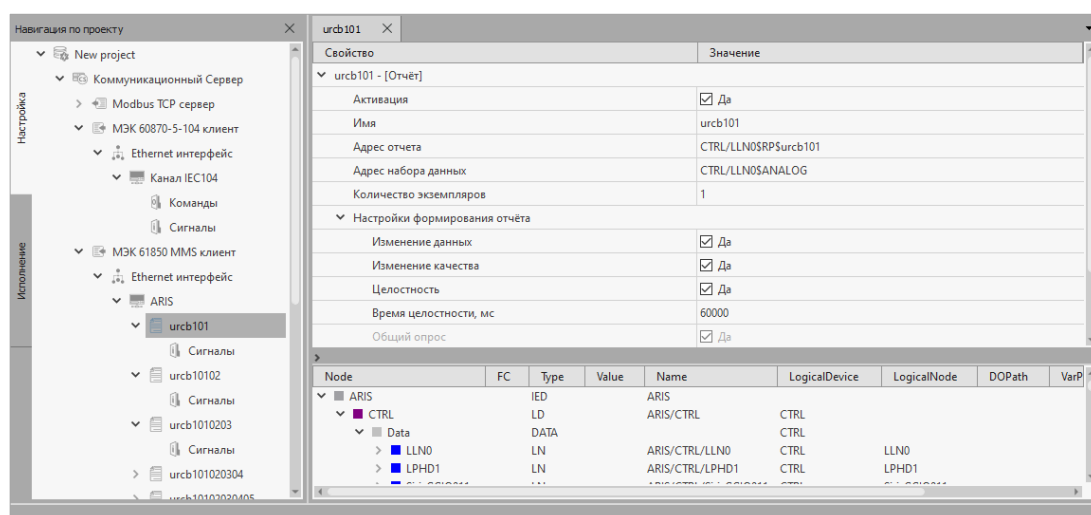


Рисунок 74 – Настройка свойств отчета устройства МЭК 61850 MMS

Таблица 55 - Свойства отчета устройства МЭК 61850 MMS клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес отчета	Имя блока управления отчетом, включающее путь. Например, BAYCTRL/LLNO\$RP\$rcb1111
Адрес набора данных	Имя набора данных для отчета, включающее путь. Например, BAYCTRL/LLNO\$dataset1
Количество экземпляров	Максимальное количество экземпляров отчета.

Свойство	Описание
	Число от 1 до 99
Настройки формирования отчета	
Изменение данных	Включение/отключение отправки после изменения данных
Изменение качества	Включение/отключение отправки после изменения качества данных
Целостность	Включение/отключение отправки после изменения целостности данных
Время целостности, мс	Время, по истечении которого должен быть сформирован последний отчет - отчет о целостности (сохранности) данных
Общий опрос	Включение общего опроса. Не редактируется
Обновление данных	Включение/отключение реакции на обновление данных, Не редактируется
Задержка отправки, мс	Время задержки отправки отчета для выявления факта изменения данных в других информационных объектах отчета

Таблица 56 - Свойства сигналов в отчете МЭК 61850 MMS клиент

Свойство	Описание
Адрес объекта	MMS имя объекта данных. Например, BAYCTRL/MMXU1\$MX\$PPV\$phsCA
Атрибут	MMS имя объекта атрибутов. Например, cVal\$mag\$f
Минимальное значение/ Максимальное значение	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных	Тип данных сигнала. Выбор из списка: - BOOLEAN; - INT32; - FLOAT32; - DBPOS; - ENUMERATED
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.8.4 Добавление опроса сигналов

Основным инструментом получения данных с устройства (сервера) МЭК 61850 MMS клиентом являются отчеты. Дополнительно протокол специфицирует получение данных от сервера посредством опроса.

Для добавления опроса в устройство следует выполнить:

- выбрать устройство;
- из контекстного меню устройства выбрать пункт «Добавить - Опрос»;
- настроить свойства Опроса (Таблица 57).

Для устройства создан «Опрос» с вложенным уровнем «Сигналы».

Таблица 57 - Свойства опроса устройства МЭК61850 MMS клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Период опроса, мс	Период опроса устройства

Удаление опроса выполняется из его контекстного меню. Опрос будет удален вместе с сигналами.

Добавление сигналов для опроса обычно выполняется с помощью инструмента импорта. После импорта необходимо выполнить:

- в Области навигации выбрать уровень «Сигналы»;
- перенести требуемые сигналы с вкладки «Дерево конфигурации» вверх, в список объектов.

6.3.9 *Протокол МЭК 61850 MMS сервер*

6.3.9.1 *Общие сведения*

Информационная модель устройства МЭК61850 сервер представляет собой дерево с узлами:

Физическое устройство «IED»

Логическое устройство «LD»

Логические узлы, узлы «Наборы данных» и «Отчеты», где

LD – логическое (виртуальное) устройство в составе IED. Реализует ряд функций и, содержит узлы:

- **LN** – логический узел, предназначенный для описания модели функции в рамках МЭК 61850. Присутствует во всех конфигурациях. Создается автоматически;
- Наборы данных – узел, в который могут быть добавлены объекты «DS» (Data Set). Присутствует во всех конфигурациях. Создается автоматически;
- Отчеты – узел, в который могут быть добавлены объекты «Report». Присутствует во всех конфигурациях. Создается автоматически.

В составе LN имеются объекты:

- **LLNO** - системный логический узел, предназначенный для описания общих данных логического устройства. Присутствует во всех конфигурациях. Создается автоматически;
- **LPND** – объект, содержащий информацию о физическом устройстве. Присутствует во всех конфигурациях. Создается автоматически;
- **В состав LN** могут быть добавлены узлы вида:

- **GGIO** - общий логический узел предназначен для моделирования узла данных, не подпадающих под описание ни одной из остальных функциональных групп;
- **MMXU** - логический узел, описывающий измерения;
- **XCBR** - логический узел выключателя;
- **XSWI** - логический узел разъединителя.

Протокол MMS включает в себя два способа обмена информацией:

- система периодического опроса сервера клиентом для осуществления сбора данных и функций управления;
- спорадическая передача данных в виде отчётов между клиентом и сервером (Служба отчетов).

6.3.9.2 Свойства устройства

Свойства устройства IED представлены в Таблице 58.

Для устройства (канала) можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 58 - Свойства устройства МЭК 61850 MMS сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/ Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Имя IED	Оригинальное имя устройства
IP-адрес	IP-адрес сетевого интерфейса КС. По умолчанию - 127.0.0.1. При выборе IP-адреса, равного 0.0.0.0, клиент сможет установить соединение по любому настроенному IP и любому физическому интерфейсу КС. При выборе IP-адреса интерфейса КС, отличного от 0.0.0.0, соединение можно будет установить только по указанному IP и соответствующему сетевому интерфейсу
Маска сети	Маска подсети. По умолчанию - 255.255.255.0
IP-адрес шлюза	IP-адрес шлюза. По умолчанию –127.0.0.1
Порт	TCP-порт, на котором КС ожидает подключения клиентов. По умолчанию - 102
Часовой пояс	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Логическая подсеть	Пользовательское название логической подсети
Точка доступа	Пользовательское название точки доступа
T selector	Транспортный уровень для OSI сетей (OSI-TSEL)
S selector	Сеансовый уровень для OSI сетей (OSI-SSEL)

Свойство	Описание
P selector	Уровень представления для OSI сетей (OSI-PSEL)
AE qualifier	Значение спецификатора ACSE AE
AP title	ACES Application ID
Тип устройства	Тип устройства
Конфигурация	Версия конфигурации

6.3.9.3 Настройка сигналов

Добавление сигналов для МЭК 61850 MMS сервер выполняется в следующей последовательности:

- в Области навигации выбрать уровень IED и из его контекстного меню - команду «Добавить – LD». В результате будут созданы уровни «LD» с «Наборы данных» и «Отчеты», также в составе уровня «LD» автоматически создан уровень «LN» с объектами «LLN0», «LPHD»;
- в Области навигации выбрать уровень «LN» и из его контекстного меню - команду «Добавить – GGIO, MMXU, XCBR или XSWI». В результате, создан уровень «GGIO (XCBR или XSWI)», в составе которого имеются уровни «Команды» и «Сигналы». В составе «MMXU» – уровень «Сигналы»;
- в Области навигации по проекту открыть уровень сигналов серверного канала логического узла **GGIO, XCBR** или **XSWI**. При этом в Рабочей области отображается список сигналов от всех источников сигналов;
- в Рабочей области выполнить активацию требуемых сигналов и для сигналов указать требуемые свойства согласно Таблице 59.

Таблица 59 - Свойства сигналов МЭК 61850 MMS сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел / Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Имя источника/Источник	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
DO	Объект данных (англ. Data Object) согласно стандарту МЭК 61850
DO inst	Индекс объекта данных
DA	Атрибут (DA) имеет функциональную связь и может либо иметь базисный тип, либо быть перечислением или структурой DAType
CDC	Общий класс данных (англ. Common data class) Выбор значения из списка. Состав списка зависит от типа данных клиентского сигнала - см. Приложение А
FC	Функциональная связь (англ. Functional Constraint). Значение определяется спецификацией класса CDC.

Свойство	Описание
Апертура, % / Множитель/ Инверсия	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.9.4 Настройка команд

Для настройки команд выполнить следующие действия:

- в Области навигации выбрать уровень -логический узел «GGIO, XCBR или XSWI»;
- в составе узла перейти на уровень команд;
- перейти в Рабочую область, где отображаются команды от всех источников сигналов;
- выполнить активацию и настройку требуемых команд согласно Таблице 60.

Таблица 60 - Свойства команд МЭК 61850 MMS сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание /Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Приёмник	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
DO	Объект данных (англ. Data Object) согласно стандарту МЭК 61850. Выбор из списка: - SPCSO; - DPCSO; - ISCSO
DO inst	Индекс объекта данных
DA	Атрибут данных (англ. Data Attribute) согласно стандарту МЭК 61850
CDC	Общий класс данных (англ. common data class)
Модель управления	Модель команд управления. Выбор из списка: - С обычной безопасностью; - С повышенной безопасностью
FC	Функциональная связь. Значение определяется спецификацией класса LN и значением параметра DA
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.9.5 Настройка наборов данных (Dataset)

Для добавления набора данных выполнить следующие действия:

- в Области навигации выбрать логический узел «LD»;
- в составе узла выбрать «Наборы данных». Выбрать из контекстного меню команду «Добавить – DS» (Рисунок 75). Объект DS создан. В Рабочей области отображается список сигналов для узлов LD;

- активировать и настроить сигналы согласно Таблице 59.

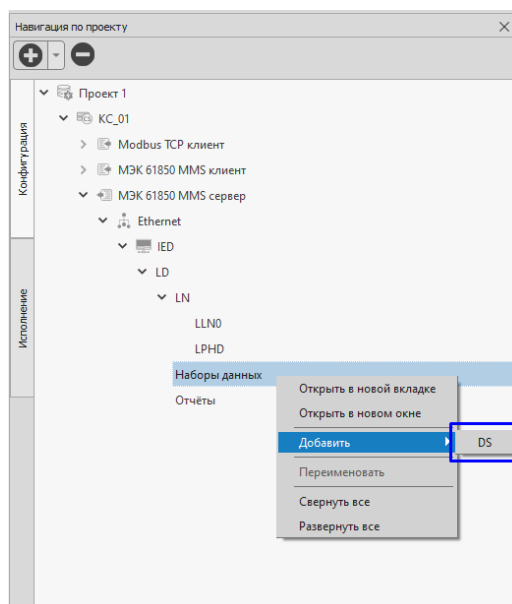


Рисунок 75 – Добавление набора данных

6.3.9.6 Настройка отчётов

Отчеты – это сообщения, отправляемые сервером и используемые для формирования отчетов дискретных и аналоговых сигналов. Отчеты предназначены для передачи в АСУ.

Объект «Отчеты» создается автоматически при создании любого логического узла LD. Отчет является контейнером для наборов отчетов. Отчет может создаваться при выполнении условий:

- наличие хотя бы одного объекта LN в LD;
- наличие хотя бы одного Набора данных в LD;

Для добавления отчета в состав уровня «Отчеты» из контекстного меню уровня выбрать пункт «Добавить - Report». Настроить свойства отчета согласно Таблице 61.

Таблица 61 – Свойства отчета МЭК 61850 MMS сервер

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Буферизация	Включение/отключение буферизации данных. См раздел 6.2.5
Набор данных	
Конфигурация	Версия конфигурации отчета
Количество экземпляров	Максимальное количество клиентов для подписки на отчет

Свойство	Описание
Условия передачи:	
Изменение значения	Включение/отключение отправки по изменению значения
Изменение качества	Включение/отключение отправки по изменению качества
Общий опрос	Включение/отключение отправки по запросу
Обновление данных	Включение/отключение отправки по обновлению данных
Периодическая отправка	Включение/отключение отправки отчета в фоновом режиме
Период отправки	Период отправки в фоновом режиме, мс
Опциональные параметры:	
Порядковый номер	Включить в отчет порядковый номер отчета
Метка времени	Включить в отчет метку времени отчета
Причина отправки	Включить в отчет причину отправки
Ссылка на набор	Включить в отчет ссылку на набор данных
Ссылка на данные	Включить в отчет ссылку на данные
Переполнение буфера	Включить в отчет переполнение буфера
Индикатор записи	Включить в отчет идентификатор записи
Версия конфигурации	Включить в отчет версию конфигурации

6.3.10 *Протокол SNMP*

Протокол SNMP используется для сбора диагностической информации о работе оборудования (например, сетевых коммутаторов и источников бесперебойного питания).

Эликонт-КС поддерживает работу с сетевым оборудованием по протоколу SNMP в версиях: v1, v2 и v3. Версии v1 и v2 используются, если нет требований по защите информации. Для сбора диагностической информации по протоколу SNMP на устройстве (сервере данных) необходимо настроить агент SNMP.

Чтобы получить список тегов устройства и определить назначение каждого тега, необходимо использовать сторонние браузеры OID (object identifier) с подгружаемыми файлами MIB (management information base).

Команды управления устройством не поддерживаются. Отправка уведомлений Traps (ловушки) не поддерживается.

6.3.10.1 **Свойства канала**

Свойства канала приведены в Таблице 50.

Для устройства (канала) можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 62 – Свойства канала SNMP клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
IP-адрес устройства	IP-адрес устройства, с которым взаимодействует КС. По умолчанию - 127.0.0.1
Порт UDP	UDP-порт устройства для отправки запроса. По умолчанию - 161
Таймаут для ведомых устройств, мс	Максимальное время ожидания для ведомых устройств
Период опроса, мс	Период опроса устройства
Количество объектов в запросе	Количество запрашиваемых в одном запросе объектов с устройства. Используется только для SNMP v1, v2
Community	Последовательность символов для аутентификации при взаимодействии «по общей строке» (Community string). Используется только для SNMP v1, v2
Версия протокола	Используемая версия протокола SNMP. Выбор из списка: - v1; - v2; - v3
Имя пользователя	Имя пользователя для установки связи с устройством. Используется только для SNMP v3
Контекст	Имя объекта, для которого выполняется запрос (необязательное свойство). Используется только для SNMP v3
Уровень безопасности	Уровень защищенности при передаче данных, обеспечиваемый аутентификацией пользователя и шифрованием данных. Выбор из списка: - noAuthNoPriv – без аутентификации и шифрования; - authNoPriv – с аутентификацией и без шифрования; - authPriv – с аутентификацией и шифрованием. - noAuthNoPriv. Используется для SNMP v3
Алгоритм аутентификации	Алгоритм создания хэш-функции для аутентификации. Выбор из списка: - MD5; - SHA1. Используется для SNMP v3 и соответствующего уровня безопасности
Пароль пользователя	Пароль, используемый для проверки пользователя. Используется для SNMP v3 и соответствующего уровня безопасности

Свойство	Описание
Алгоритм шифрования	Алгоритм шифрования SNMP-сообщений. Выбор из списка: - DES; - AES128. Используется для SNMP v3 и соответствующего уровня безопасности
Пароль шифрования	Пароль для шифрования сообщений SNMP. Используется для SNMP v3 и соответствующего уровня безопасности

6.3.10.2 Свойства сигналов

Свойства сигналов приведены в Таблице 63.

Таблица 63 - Свойства сигналов SNMP клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел / Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Идентификатор	Идентификатор узла в адресном пространстве сервера (идентификатор объекта, англ. OID). Пример: 1.3.6.1.2.1.1.1.0
Тип данных	Тип данных сигнала. Выбор из списка: - Integer32; - Unsigned32; - Gauge32; - Gauge64; - Counter32; - Counter64; - TimeTicks
Минимальное значение/ Максимальное значение	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.11 Протокол S7comt клиент

Протокол предназначен для сбора данных с контроллеров Simatic 300/400.

6.3.11.1 Свойства канала

Свойства канала приведены в Таблице 64.

Для устройства (канала) можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 64 - Свойства канала S7comm клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
IP-адрес устройства	IP-адрес устройства, с которым взаимодействует КС. По умолчанию - 127.0.0.1
Порт	Порт устройства, с которым КС устанавливает TCP-соединение. По умолчанию - 102
Тип соединения	Выбор из списка: - PC - для обмена данными; - OP - для контроля и мониторинга (панель оператора); - PG - для загрузки программы PLC и диагностики
Монтажная стойка	
Слот процессора	
Период опроса, мс	Период опроса устройства
Режим присвоения метки времени	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.11.2 Свойства сигналов

Свойства сигналов приведены в Таблице 65.

Таблица 65 – Свойства сигналов S7comm клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Область данных	Выбор из списка: - I – inputs (входы); - Q – outputs (выходы); - M – memory (память); - DB - data block (блок данных); - T - timer (таймер); - C - counter (счетчик)
Номер блока	Номер блока данных (для области DB)
Адрес	Адрес первого регистра
Тип данных	Тип данных сигнала. Выбор из списка: - bool; - int8; - uint8; - int16; - uint16;

Свойство	Описание
	- int32; - uint32; - float32. Для сигналов с типом области данных Timer(T) и Counter(C), выбор выполняется из списка: int16, uint16
Минимальное значение/ Максимальное значение	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.11.3 Свойства команд

Свойства команд приведены в Таблице 66.

Таблица 66 - Свойства команд S7comm клиент

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел /Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Область данных	Выбор из списка: - Q – outputs (выходы); - M – memory (память); - DB - data block (блок данных)
Номер блока	Номер блока данных (для области DB)
Адрес	Адрес первого регистра
Тип данных	Тип данных команды. Выбор из списка: - bool; - int16; - uint16; - int32; - uint32; - float32
Сценарий управления/ Время ожидания, мс/ Ждать завершения	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.12 Протокол MQTT подписчик

6.3.12.1 Общие сведения о протоколе MQTT

- 1 Передача данных по протоколу MQTT предполагает использование издателя, брокера и подписчика.

КС может выполнять роли подписчика и издателя:

- в роли подписчика КС подключается к брокеру и подписывается на топики, указанные в конфигурации. Полученные от брокера значения могут транслироваться в серверные каналы;

- в роли издателя КС подключается к брокеру и публикует данные (значения сигналов, полученные от клиентских каналов).

2 Подключение к брокеру возможно с аутентификацией (по логину и паролю), с использованием сертификатов X509, а также в анонимном режиме.

3 Идентификатором объекта информации (сигнала) в протоколе MQTT является топик (англ. topic). Пользователь задает топики в конфигурации проекта для издателя. Полный адрес сигнала будет выглядеть следующим образом: <топик канала>/<топик сигнала>.

4 Для канала MQTT может быть настроено свойство «QoS», определяющее уровень сервиса доставки сообщений адресату:

- QoS 0 At most once - отправитель один раз отправляет сообщение адресату и не ждет подтверждения от него.

- QoS 1 At least once - этот уровень гарантирует, что сообщение точно будет доставлено адресату, но есть вероятность дублирования сообщений от отправителя.

- QoS 2 Exactly once - этот уровень гарантирует доставку сообщений адресату и исключает возможное дублирование отправленных сообщений.

5 При получении и передаче сигналов поддерживается общий формат данных *raw* (raw string – необработанная строка), собственные форматы данных КС: *elara_json* и *yandex*. Формат *yandex* используется для интеграции с сервисом Яндекс.Облако IoT Core.

Следует учесть, что для формата данных *yandex* сигналы публикуются в один топик, т.е. при обработке сообщения идентификатор сигнала надо извлекать из посылки.

Формат *elara_json* (Таблица 67) содержит фиксированный набор «ключ:значений» типа:

- строка;
- число (целое или вещественное).

Таблица 67 – Формат *elara_json* для объекта «сигнал»

Название ключа	Тип	Описание
quality	Число	Качество значения
timestamp	Число	Метка времени (в формате Unix Timestamp)
value	Число	Значение топика
value_type	Строка	Тип данных топика

Пример данных сигнала в формате *elara_json*:

```
{
  "quality": 0,
  "timestamp": 1663745937,
  "value": 15.800000190734863,
  "value_type": "FLOAT32"
}
```

Формат *yandex* (Таблица 68) содержит фиксированный набор «ключ:значений» типа:

- строка;
- число (целое или вещественное).

Таблица 68 – Формат *yandex* для объекта «сигнал»

Название ключа	Тип	Описание
name	Строка	Имя объекта информации (идентификатор объекта в облаке). Присваивается значение свойства сигнала «Топик»
quality	Число	Качество значения
timestamp	Число	Метка времени (в формате Unix Timestamp)
value	Число	Значение топики
value_type	Строка	Тип данных топики

Примеры данных сигнала в формате *yandex*:

```
{
  "name": "FLOAT_1",
  "value_type": "FLOAT32",
  "value": 19.2,
  "timestamp": 1665126425,
  "quality": 0,
}
```

```
{
  "name": "BOOL_1",
  "value_type": "BOOL",
  "value": "True",
  "timestamp": 1665127017,
  "quality": 0
}
```

Свойство сигнала «Качество» принимает одно из значений: «Good», «Questionable», «Invalid». Для формата данных *yandex* и *elara_json* КС использует качество сигнала, указанное в сообщении. Для формата данных *raw* качество сигнала формирует КС.

Атрибут сигнала «quality» транслируется брокеру в виде текстового поля, если свойство канала «Формат данных» установлено в значение «*elara_json*» или «*yandex*».

6.3.12.2 Свойства канала MQTT подписчик

Для данного протокола может быть добавлено несколько каналов.

Свойства канала приведены в Таблице 69.

Для канала можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 69 - Свойства канала MQTT подписчик

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес MQTT-брокера	IP -адрес брокера. По умолчанию - 127.0.0.1
Порт	TCP-порт, на котором КС ожидает подключения клиентов. По умолчанию - 1883
Топик	Все топики брокера (значение «#»). Не редактируемое поле
Формат данных	Формат сигналов для подписки. Выбор из списка: - <i>elara_json</i> ; - <i>raw</i> ; - <i>yandex</i> . См. раздел 6.3.12.1
Производительный режим	Включение/отключение режима высокой интенсивности обмена сообщениями на канал. Включение производительного режима приводит к значительному увеличению нагрузки на CPU
Тип аутентификации	Тип аутентификации при подключении к устройству. Выбор из списка: - Анонимный; - Имя пользователя и пароль
Имя пользователя	Имя пользователя для установки связи с брокером для аутентификации «Имя пользователя и пароль»
Пароль	Пароль пользователя для аутентификации «Имя пользователя и пароль»
Шифрование	Включение/отключение шифрования канала

Свойство	Описание
Сертификат клиента	Сертификат приложения, используемый для установки безопасного соединения при шифровании канала. См. примечание к таблице
Закрытый ключ клиента	Закрытый ключ приложения, используемый для установки безопасного соединения при шифровании канала. См. примечание к таблице
Корневые сертификаты	Сертификат удостоверяющего центра, используемый для проверки сертификата сервера при шифровании канала. См. примечание к таблице
QoS	Качество обслуживания при передаче сообщений. Выбор из списка: 0, 1, 2. См. раздел 6.3.12.1 пункт 4
Время актуальности сигналов, мс	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Часовой пояс	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Режим присвоения метки времени	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Примечание - Для добавления сертификата:

1. в поле сертификата нажать кнопку  для ввода сертификата;
2. в окне «Укажите сертификат» нажать кнопку «Открыть»;
3. выбрать в окне «Открыть файл» формат сертификата (в правом нижнем углу) и файл сертификата;
4. в окне «Укажите сертификат» нажать кнопку ОК.

Закрытый ключ добавляется аналогично. Формат сертификата и ключа: DER или PEM.

6.3.12.3 Добавление сигналов

Добавление сигналов выполняется в следующей последовательности:

– выбрать канал (см. Рисунок 50). Для каждого канала могут быть добавлены сигналы с любым форматом данных. Подписка будет выполняться лишь на сигналы с тем же форматом данных, что и на канале.

Можно проверить доступность брокера с помощью кнопки «Подключить». После нажатия на кнопку в нижней части окна выводится лог процесса подключения. Соединение устанавливается по параметрам, указанным в настройке канала. При успешном соединении в логе выводится сообщение «Соединение установлено».

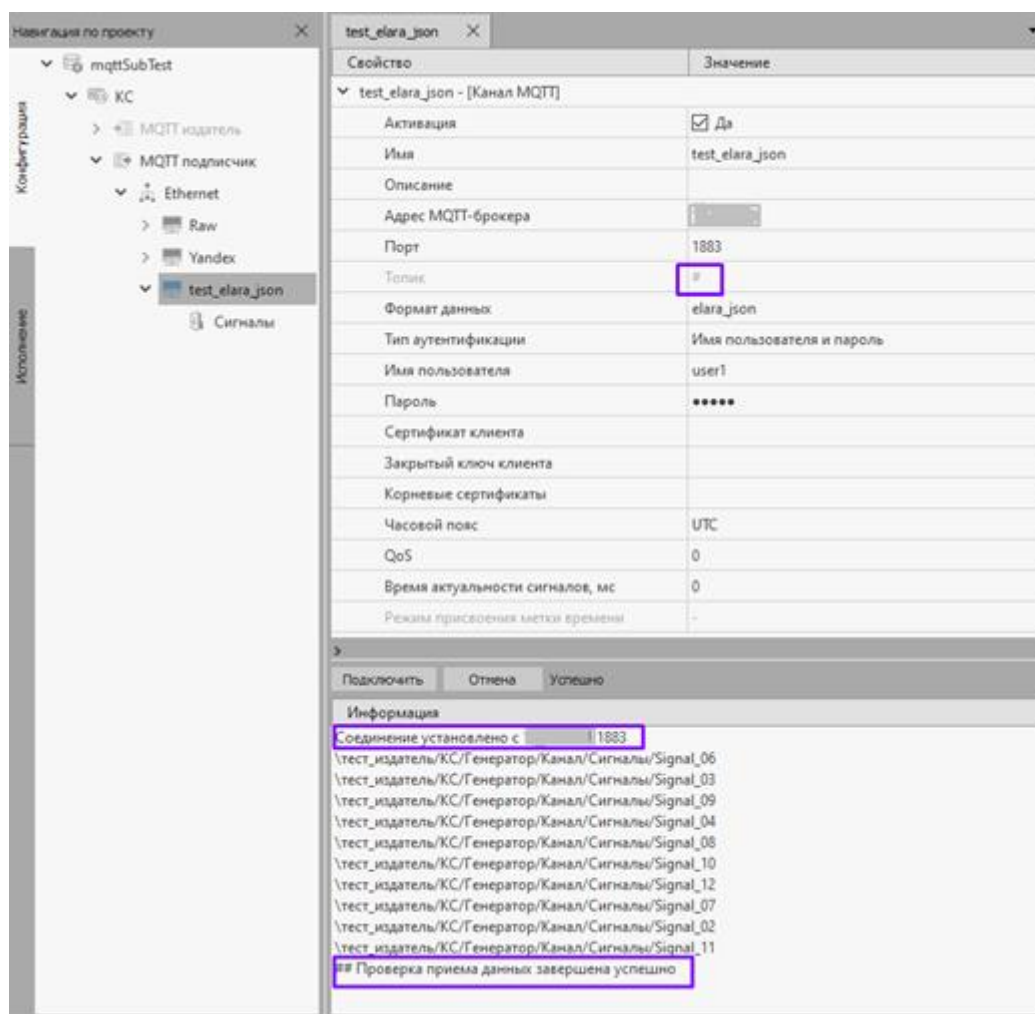


Рисунок 76 - Проверка подключения к брокеру

- для канала в дереве проекта выбрать уровень «Сигналы». В случае успешного соединения с брокером внизу списка сигналов появляется надпись об установке соединения и справа в квадратных скобках - динамически изменяемое число. Данное число указывает на количество полученных посылок. На вкладке «Дерево топиков» в нижней части окна появляется свернутый древовидный список топиков;
- в дереве топиков выбрать топик и развернуть его. В составе топика может быть несколько узлов и на нижнем уровне имеются объекты (сигналы) с параметрами: Имя, Формат, Тип данных, Данные;
- со вкладки перетащить мышью в список сигналов один или несколько объектов (узлов, сигналов). Создаются сигналы канала «MQTT подписчик». Имя создаваемого сигнала копируется из имени объекта в дереве топиков.

Выделение узлов (объектов), идущих подряд, выполняется с помощью клавиши **Shift**. Выделение доступно для узлов, имеющих общего родителя. Выделение узлов, идущих в произвольном порядке, выполняется с помощью клавиши **Ctrl**.

Имя сигнала может включать в себя префикс – имя родительского объекта, если включен флажок «Добавить имя родителя».

Если в процессе создания сигнала возникает ошибка, то выдается соответствующее сообщение.

Для удобства работы с сигналами можно использовать инструмент поиска (см. раздел 6.3.3.4).

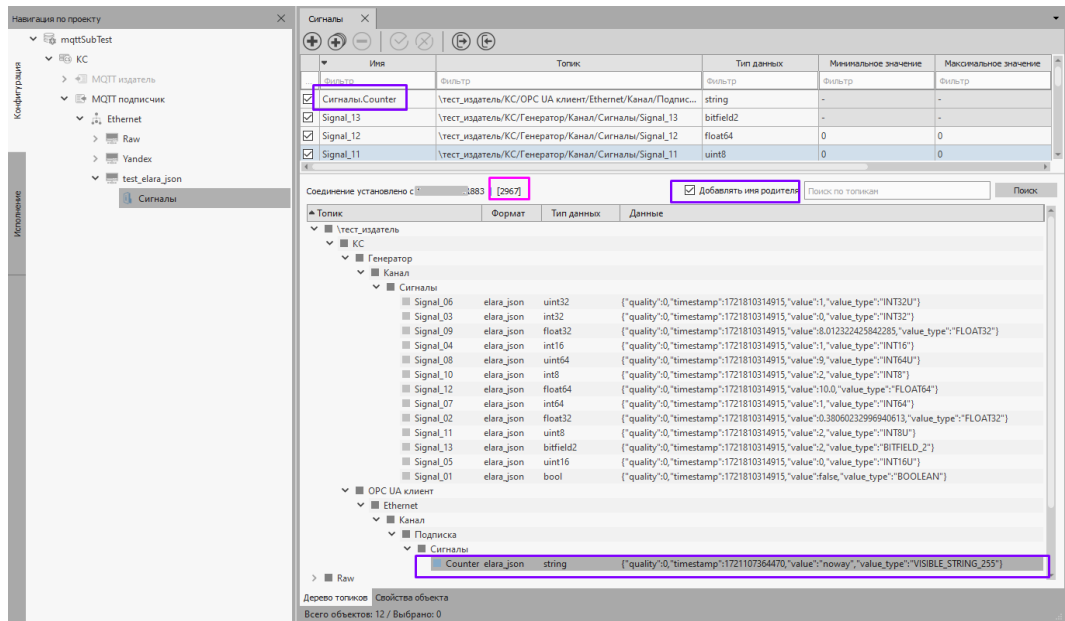


Рисунок 77 – Создание сигналов с типом данных elara_json

Пользователь может изменить имя и топик сигнала. Если имя (топик) совпадает с именем (топиком) другого сигнала в данном канале, то выдается сообщение об ошибке.

6.3.12.4 Свойства сигналов

Свойства сигналов приведены в Таблице 70.

Таблица 70 - Свойства сигналов для MQTT подписчик

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/ Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Топик	Уникальный в рамках канала идентификатор сигнала. По умолчанию - путь сигнала-источника клиентского канала. Для сигнала формата <i>yandex</i> топик и имя сигнала заключаются в квадратные скобки. Например, [Topic_test][KC/Генератор/yandex/Сигналы/Signal_03]
Тип данных	Тип данных сигнала. Значения из списка:

Свойство	Описание
	- bool; - string; - int8; - uint8; - int16; - uint16; - int32; - uint32; - float32; - bitfield2
Минимальное значение/ Максимальное значение	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.13 *Протокол MQTT издатель*

Общие сведения о протоколе MQTT приведены в разделе 6.3.12.1.

6.3.13.1 Свойства канала MQTT издатель

Свойства канала приведены в Таблице 71.

Для канала можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 71 - Свойства канала

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес MQTT-брокера	IP -адрес брокера. По умолчанию - 127.0.0.1
Порт	ТСР-порт, на котором КС ожидает подключения клиентов. По умолчанию - 1883
Топик	Корневой элемент адреса (англ. topic)
Версия	Версия протокола. Выбор из списка: - v.5.0 ; - v.3.1; - v.3.1.1
Формат данных	Формат данных сигналов. Выбор из списка: - elara_json; - raw; - yandex.

Свойство	Описание
	См. раздел 6.3.12.1
Тип аутентификации	Тип аутентификации при подключении к устройству. Выбор из списка: - Анонимный; - Имя пользователя и пароль
Имя пользователя	Имя пользователя для установки связи с брокером для аутентификации «Имя пользователя и пароль» и «Сертификат безопасности»
Пароль	Пароль пользователя для аутентификации «Имя пользователя и пароль»
Шифрование	Включение/отключение шифрования канала
Сертификат клиента	Сертификат приложения, используемый для установки безопасного соединения при шифровании канала. См. Примечание к таблице
Закрытый ключ клиента	Закрытый ключ приложения, используемый для установки безопасного соединения при шифровании канала. См. Примечание к таблице
Корневые сертификаты	Сертификат удостоверяющего центра, используемый для проверки сертификата сервера при шифровании канала. См. Примечание к таблице
Часовой пояс	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
QoS	Качество обслуживания при передаче сообщений. Выбор из списка: 0, 1, 2. См. раздел 6.3.12.1 пункт 4
Retained	Хранить/не хранить при передаче сообщения последнее полученное значение для каждого сигнала. Выбор из списка: 1 - хранить, 0 – не хранить. Сигналы, для которых установлен флаг «Retained», транслируются в брокер с помощью сообщений с флагом «Retained Message»

Примечание - Для добавления сертификата выполнить:

1. в поле сертификата нажать кнопку  для ввода сертификата.
2. в окне «Укажите сертификат» нажать кнопку «Открыть».
3. выбрать в окне «Открыть файл» формат сертификата (в правом нижнем углу) и файл сертификата.
4. в окне «Укажите сертификат» нажать кнопку ОК.

Закрытый ключ добавляется аналогично. Формат сертификата и ключа: DER или PEM.

6.3.13.2 Свойства сигналов

Свойства сигналов приведены в Таблице 70.

Таблица 72 - Свойства серверных сигналов MQTT

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/ Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Топик	Идентификатор сигнала. По умолчанию - путь сигнала-источника клиентского канала
Имя источника/Источник	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Апертура, % / Множитель/Инверсия	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.14 *Протокол Profibus DP мастер*

КС поддерживает протокол PROFIBUS DP-V0 мастер (англ. Process Field Bus и выступает в роли ведущего устройства. Перед тем, как КС сможет обмениваться данными с Profibus ведомыми (slave) устройствами, необходимо настроить сеть Profibus и сконфигурировать устройства (адреса станций, модули ввода/вывода, а также сигналы/команды модулей).

Выполнить следующие шаги для настройки сети Profibus и конфигурирования ведомых устройств (stations):

- 1 добавление протокола Profibus DP в проект. См. раздел 6.3.14.1;
- 2 настройка параметров шины (bus) Profibus DP (настройка адреса ведущего устройства, указание последовательного порта связи, выбор скорости). См. раздел 6.3.14.2;
- 3 импорт GSD файла. См. раздел 6.3.14.3;
- 4 настройка параметров станции (station) (настройка адреса, имени, описания, изменение параметрической последовательности станции (если необходимо). См. раздел 6.3.14.4;
- 5 конфигурирование модулей (modules) (настройка имени, описания, добавление/удаление модулей, изменение параметрической последовательности модулей (если необходимо)). См. раздел 6.3.14.5;
- 6 добавление сигналов и команд для модулей ввода/вывода. См. раздел 6.3.14.6. Если на шине имеется несколько станций, повторить п.п. 3 - 6;
- 7 добавление канала «Диагностика» и активация статусного сигнала протокола Profibus DP, см. раздел 7.6. Шаг опционален;
- 8 загрузка проекта в Коммуникационное ядро (КС), см. раздел 7.1.
- 9 мониторинг информационного обмена: подключение к КС, см. раздел 7.2, и мониторинг сигналов и команд в Конфигураторе или Web-интерфейсе - разделы 7.4 и 7.10.2.

Для проверки корректности настройки обмена данными с ведомыми устройствами в момент подключения можно выполнить проверку статусного сигнала на канале «Диагностика» (опционально) – см. раздел 7.6, посмотреть диагностику устройств Profibus – раздел 7.9 и трассировку обмена данными Profibus – см. раздел 7.8.

6.3.14.1 Добавление протокола Profibus DP

В Конфигураторе в режиме «Конфигурация», на уровне КС из контекстного меню добавить клиентский протокол Profibus DP мастер. При создании протокола автоматически добавляется шина (соответствует уровню «Интерфейс» для других протоколов) и станция (уровень «Канал»).

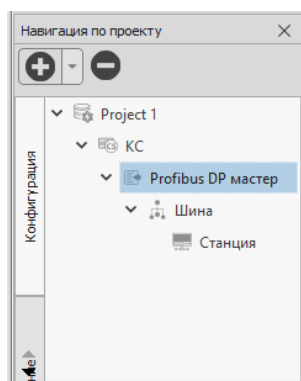


Рисунок 78 – Протокол добавлен

Шина, станции в дереве проекта могут быть удалены или добавлены через контекстное меню.

Важно! Шина может быть только одна. На шине может быть до 125 станций.

В параметрах протокола указана версия протокола и класс мастера.

6.3.14.2 Настройка параметров шины Profibus DP

Пользователь настраивает адрес ведущего устройства, порт, скорость и другие свойства шины.

Таблица 73 - Свойства шины

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес ведущего устройства	Адрес станции на шине в диапазоне от «1» до «125».
Порт	Название порта. Должно соответствовать названию последовательного интерфейса, доступного в ОС компьютера (шлюза), на котором установлено Коммуникационное ядро. По умолчанию - COM1
Скорость	Скорость передачи данных в бит/с. Выбор из списка: 9600, 19200, 500000, 1500000, 3000000.

Свойство	Описание
	Скорости 500 000, 1 500 000, 3 000 000 бит/с поддерживаются только в шлюзе EliGate
Уровень отладки	Выбор из списка: 0, 1, 2. 0 - info, 1- error, 2 – debug. Используется совместно с настройкой уровня логирования для трассировки обмена данными, см разделы 6.2.11, 7.8

6.3.14.3 Импорт GSD файла

GSD файл (англ. Generic Station Description) – это стандартный файл описания устройства (станции и модулей). Он включает в себя всю информацию об устройстве и предоставляется производителем. Для конфигурирования Profibus устройства необходимо импортировать GSD файл. Для этого в Конфигураторе выбрать станцию и из контекстного меню вызвать пункт «Импортировать из GSD-файла». Выбрать файл в окне проводника.

Примечание: Главное расширение GSD файлов - .gsd. Для различных языков могут быть такие расширения как .gsg (German), .gse (English), .gsf (French), .gsi (Italian), .gsp (Portuguese) и .gss (Spanish).

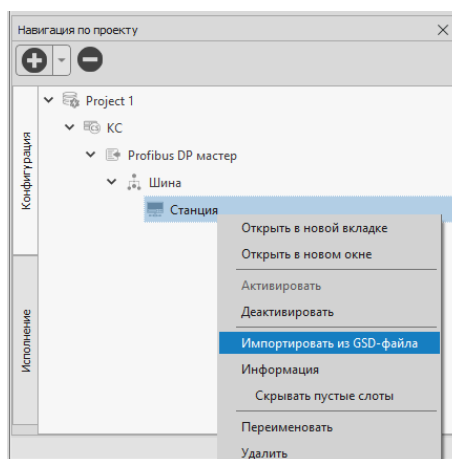


Рисунок 79 – Импортировать из GSD файла

Конфигуратор проверяет GSD файл и информирует пользователя об успешной проверке или о наличии ошибок. Цвет значка в окне информации может быть синим (успешно), желтым (есть предупреждение) или красным (есть ошибка). См. Рисунок 80.

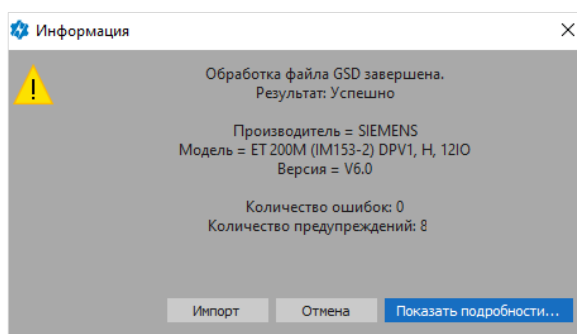


Рисунок 80 – Информация о проверке GSD файла

Если ошибок нет, кнопка «Импорт» в окне активна.

После нажатия кнопки «Импорт» в составе шины формируется станция, см. Рисунок 81. В составе станции имеется список слотов, максимальное количество которых неизменно и определяется в GSD файле. Номер первого слота определяется в GSD файле или принимается равным «0». У модульной станции имеются слоты, в которые могут быть «установлены» модули ввода/вывода. Такие модули называются предустановленными. Их нельзя удалить или заменить. Часть слотов созданной станции может оказаться «пустой».

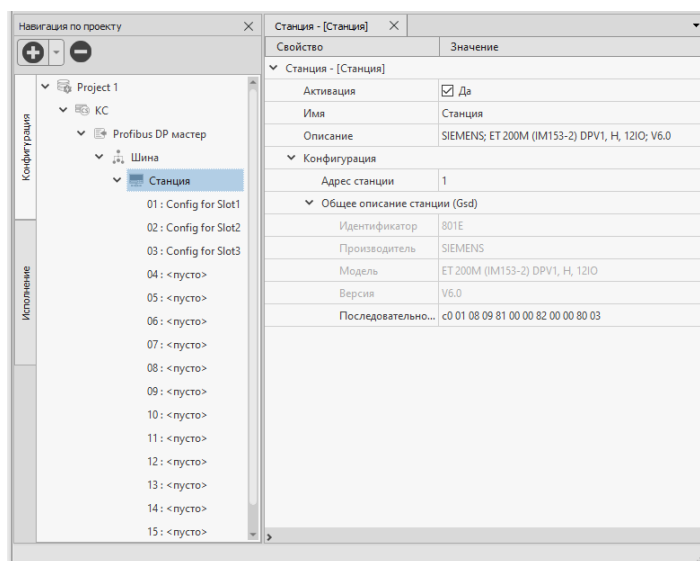


Рисунок 81 – Пример импорта GSD файла

Слоты нельзя удалить или добавить.

Для удобства работы с конфигурацией станции пользователь может скрыть «пустые» слоты с помощью пункта контекстного меню «Скрывать пустые слоты». Настройка применяется к текущей станции в текущей сессии работы программы.

После импорта GSD файла можно приступить к настройке и конфигурированию станции. Список параметров (типы данных для модулей диапазоны и значения

параметров) определяется моделью станции (содержатся в GSD файле). Список для различных станций может отличаться.

Примечание - Если пользователь повторно делает импорт файла GSD, то перед импортом станция «очищается» (удаляются все дочерние объекты).

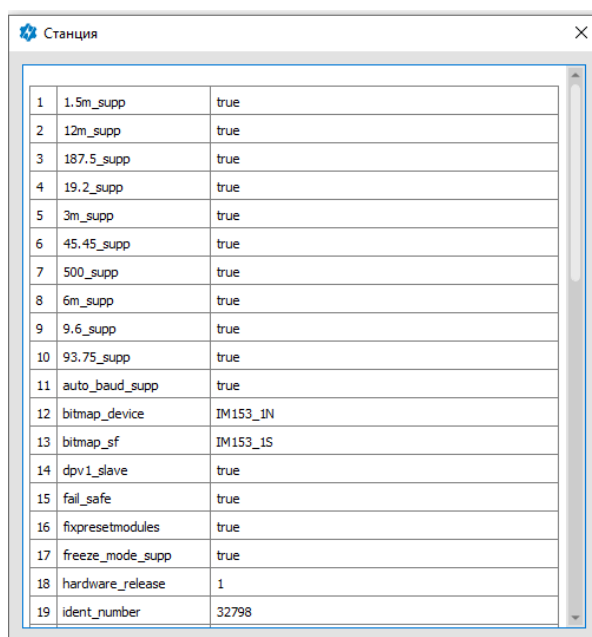
6.3.14.4 Настройка параметров станции

Пользователь настраивает адрес станции, а также может изменить описание и параметрическую последовательность станции.

Таблица 74 - Свойства станции

Свойство	Описание
Активация/Имя	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Описание	Пользовательское описание станции. Заполнение из GSD файла
Конфигурация	
Адрес станции	Уникальное значение от 0 до 125. Не должно совпадать с адресом ведущего устройства на шине
Общее описание станции (Gsd) (Заполнение полей из GSD файла)	
Идентификатор	Идентификатор станции
Производитель	Производитель станции
Модель	Модель станции
Версия	Версия GSD файла
Последовательность	Байтовая параметрическая последовательность для станции, в HEX

Для просмотра возможностей сконфигурированной станции, выбрать из контекстного меню станции пункт «Информация». В окне отобразится информация о станции из GSD файла.



№	Параметр	Значение
1	1.5m_supp	true
2	12m_supp	true
3	187.5_supp	true
4	19.2_supp	true
5	3m_supp	true
6	45.45_supp	true
7	500_supp	true
8	6m_supp	true
9	9.6_supp	true
10	93.75_supp	true
11	auto_baud_supp	true
12	bitmap_device	IM153_1N
13	bitmap_sf	IM153_1S
14	dpr1_slave	true
15	fail_safe	true
16	fixpresetmodules	true
17	freeze_mode_supp	true
18	hardware_release	1
19	ident_number	32798

Рисунок 82 – Информация о станции

6.3.14.5 Конфигурирование модулей

Пользователю доступны следующие действия по конфигурированию:

- 1 добавление модуля в слот. Выделить незанятый слот и выбрать пункт контекстного меню «Выбрать модуль». Из открывшегося списка из GSD файла выбрать модуль. См. Рисунок 83 - Рисунок 85;
- 2 удаление модуля из слота. Выполняется с помощью пункта контекстного меню «Убрать модуль». Удаление предустановленного модуля запрещено;
- 3 редактирование параметрической последовательности модуля;
- 4 переименование модуля. Выполняется с помощью пункта контекстного меню «Переименовать».

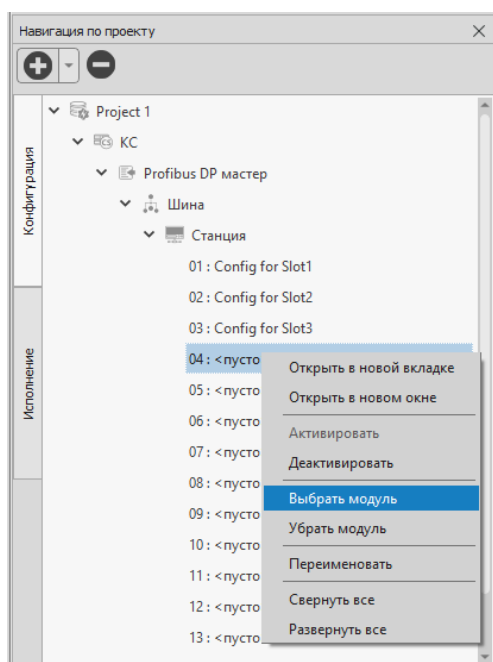


Рисунок 83 – Пункт меню «Выбрать модуль»

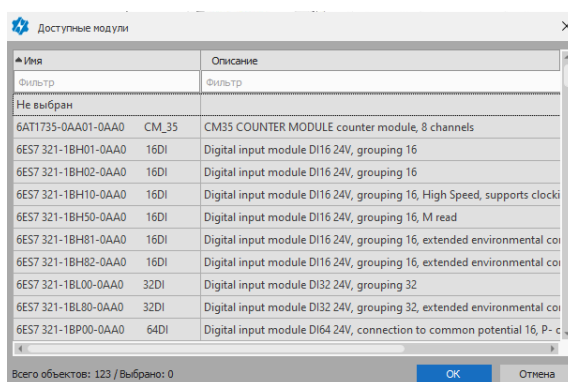


Рисунок 84 – Доступные модули из GSD файла

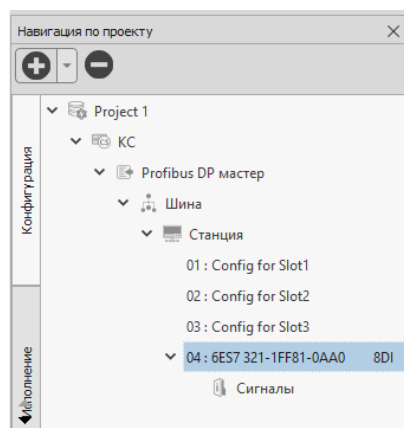


Рисунок 85 – Модуль добавлен, «пустые» слоты скрыты

Пользователь может изменить имя, описание и параметрическую последовательность модуля.

Таблица 75 - Свойства модуля

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
	Заполнение из GSD файла. Не редактируются:
Тип данных [in]	Тип данных в принятого мастером сообщения. Значения: WORD (2 байта), BYTE. См. Примечание к таблице
Количество данных [in]	Количество байт данных в принятом мастером сообщении. Минимальное количество для модуля ввода - 4 байта (8 слов). См. Примечание к таблице
Тип данных [out]	Тип данных в отправленной посылке мастером. Значения: WORD, BYTE. См. Примечание к таблице
Количество данных [out]	Количество байт (слов) данных в отправленном станцией сообщении. Минимальное количество для модуля вывода - 4 байта (8 слов). См. Примечание к таблице
Модель	Информация о модели модуля, установленного в слот
Предустановленный	Признак того, что модуль является предустановленным. Значения: Да, Нет
Слот	Номер слота в корзине. Начальное значение может быть определено в GSD файле. Иначе слот нумеруется с «0»
Последовательность	Байтовая параметрическая последовательность для модуля в HEX. Доступна для редактирования
Примечание - Длина принятого (отправленного) сообщения Rx (Tx): 2*<Количество данных> для Типа данных = WORD или 1*<Количество данных> для Типа данных = BYTE	

6.3.14.6 Добавление сигналов/команд

В составе модуля Profibus DP могут содержаться дочерние объекты:

- сигналы (если у модуля есть входы);
- команды (если у модуля есть выходы);
- сигналы и Команды (если у модуля есть входы и выходы).

Пользователь добавляет на соответствующие уровни сигналы и команды и настраивает их свойства. Добавление выполняется вручную, согласно документации на устройство.

Таблица 76 - Свойства сигнала

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/ Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес регистра	Адрес в принятом сообщении по байтам или по словам. Вносится пользователем вручную. При адресации по байтам необходимо использовать префикс «b» («В»), при адресации по словам - «w» («W»). См. раздел 6.3.14.7. При отсутствии префикса в адрес подставляется символ «b»
Тип данных	Bool, Float32, Int16, Int16U, Int32, Int32U, Int8, Int8U
Минимальное значение/ Максимальное значение	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Таблица 77 - Свойства команды

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/ /Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес регистра	Адрес в принятом сообщении по байтам или по словам. Вносится пользователем вручную. При адресации по байтам необходимо использовать префикс «b», при адресации по словам - «w». См. раздел 6.3.14.7. При отсутствии префикса в адрес подставляется символ «b»
Тип данных	Bool, Float32, Int16, Int16U, Int32, Int32U, Int8, Int8U
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Ретрансляция	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.14.7 Адресация для Profibus DP

В КС реализована возможность адресации к данным побайтно и по словам (16 бит) внутри сообщения в 16-ричной системе (Hex). Для побайтной адресации используется префикс «b» или «В». Для адресации, по словам – «w» или «W». Для доступа к отдельному биту байта или слова, после адреса, через точку, указывается его номер, начиная с «0». Нумерация байт и слов начинается также с «0». Длина адреса – согласно типу данных.

Пример:

b0 – значение сигнала находится в байте 0 (тип данных сигнала Int8 или Int8U) или в байтах 0 и 1 (тип данных сигнала Int16 или Int16U).

b3.1 – значение сигнала находится в бите 1 байта 3 (тип данных сигнала Boolean).

w2 – значение сигнала находится в слове 2 (тип данных сигнала Int16 или UInt16) или словах 2 и 3 (тип данных сигнала Int32, Int32U или Float32).

w2.3 – значение сигнала находится в бите 3 слова 2 (тип данных сигнала Boolean).

Для иллюстрации использовано 8-ми байтное сообщение (у модуля установлены параметры Количество данных = 8 (4) и Тип данных = BYTE (WORD)). В Таблице 78 показаны значения сигналов из сообщения с адресацией по байтам. В Таблице 79 показаны значения сигналов из сообщения с адресацией по словам.

Таблица 78 – Адресация побайтно

Сообщение (HEX)	00	02	ff	42	00	01	02	03
(BIN)	0000 0000	0000 0010						
Байты	b0 7... 0 bit	b1 7... 0 bit	b2 7... 0 bit	b3 7... 0 bit	b4 7... 0 bit	b5 7... 0 bit	b6 7... 0 bit	b7 7... 0 bit
Bool, b0	0							
Bool, b1.1		1						
Int16U, b2			65346					
Int32, b4					66051			

Таблица 79 – Адресация по словам

Сообщение (HEX)	00	02	ff	42	00	01	02	03
Слова	w0		w1		w2		w3	
Сигнал, адрес:	15... 8 bit	7... 0 bit	15... 8 bit	7... 0 bit	15... 8 bit	7... 0 bit	15... 8 bit	7... 0 bit
Int16, w0	2							
Int16U, w1			65346					
Int32, w2					66051			

Примечание – Используется относительная адресация сигналов и команд. Это означает, что в каждом модуле адресация является независимой и начинается с «0».

6.3.15 «User channel» (пользовательский протокол)

Общие сведения о работе с протоколом приводятся в описании функции в разделе 6.2.11.

В Конфигураторе пользователю необходимо:

– настроить конфигурацию проекта с клиентским и серверным каналом (см. Рисунок 86). Для добавления протокола использовать пункты контекстного меню «User

channel» клиент/сервер. Добавить сигналы/команды. Подробно настройка конфигурации описана в разделе 6.1. Настройка параметров каналов, сигналов/команд приведена в данном разделе, далее;

- загрузить конфигурацию, см. раздел 7.1;
- запустить пользовательское приложение. Приложение выполняет обмен данными, присваивает сигналам/командам параметры обмена (значение, метку времени, качество и пр.).

Мониторинг обмена данным выполняется в режиме «Исполнение» Конфигуратора или в Web-интерфейсе, см. раздел 7.

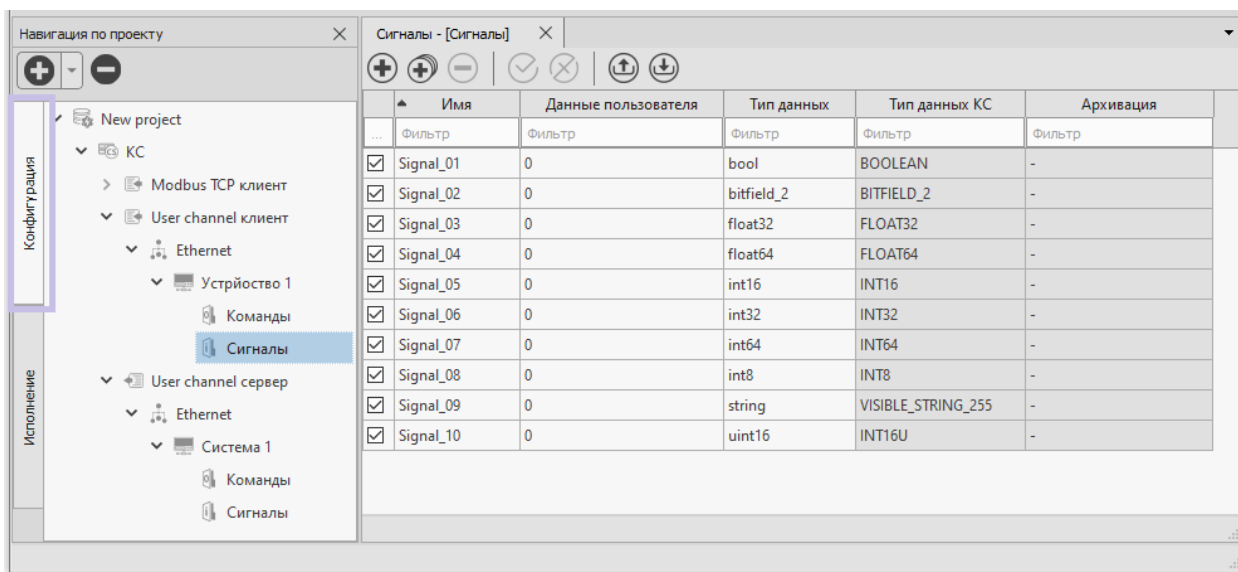


Рисунок 86 – Пример проекта с использованием пользовательского протокола

6.3.15.1 «User channel» клиент

6.3.15.1.1 Свойства канала

Свойства канала приведены в Таблице 80. Подключение может осуществляться через несколько каналов, используя разные IP-адреса и TCP-порты.

Для устройства (канала) можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

Таблица 80 - Свойства клиентского канала

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
IP- адрес	IP-адрес сетевого интерфейса КС. Если IP-адрес равен 0.0.0.0, происходит установка связи по любому физическому интерфейсу КС. Если на ПК с КС присутствует несколько сетевых

Свойство	Описание
	карт, то пользователь может настроить, через какой интерфейс КС будет установлено соединение для подключения клиента. При выборе IP -адреса интерфейса КС ,отличного от 0.0.0.0, происходит установка связи по данному IP
Порт	TCP-порт, на котором КС ожидает подключения клиентов
Часовой пояс	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Таймаут соединения, сек	Время между запросами пользовательского приложения, когда КС уже считает, что соединение прервано. Значок у канала в дереве проекта становится серым. Если таймаут установлен в «0», КС не контролирует активность пользовательского приложения

6.3.15.1.2 Свойства сигналов

Свойства сигналов приведены в Таблице 81.

Таблица 81 – Свойства клиентских сигналов «User channel»

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Данные пользователя	Поле может быть использовано в пользовательском приложении, например, для идентификации объекта
Тип данных	Тип данных сигнала. Выбор из списка: - string; - bool; - bitfield_2; - int8; - uint8; - int16; - uint16; - uint32, - int32; - int64; - uint64; - float32; - float64
Апертура, % / Минимальное значение/ Максимальное значение	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.15.1.3 Свойства команд

Свойства команд приведены в Таблице 82.

Таблица 82 – Свойства клиентских команд «User channel»

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел /Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Данные пользователя	Поле может быть использовано в пользовательском приложении, например, для идентификации объекта
Тип данных	См. типы данных клиентского сигнала в Таблице 81
Ретрансляция	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.15.2 «User channel» сервер

6.3.15.2.1 Свойства канала

Свойства серверного и клиентского канала одинаковы, и приведены в Таблице 80. Подключение может осуществляться через несколько каналов, используя разные IP-адреса и TCP-порты.

Для устройства (канала) можно активировать статусный сигнал, который отражает его состояние. Подробно о статусных сигналах см. раздел 7.6.

6.3.15.2.2 Свойства сигналов

Свойства сигналов приведены в Таблице 83.

Таблица 83 - Свойства серверных сигналов «User channel»

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел/ Архивация/Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Данные пользователя	Поле может быть использовано в пользовательском приложении, например, для идентификации объекта
Имя источника/Источник	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Апертура, %/ Минимальное значение/ Максимальное значение/ Множитель/Инверсия	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

6.3.15.2.3 Свойства команд

Свойства команд приведены в Таблице 84.

Таблица 84 – Свойства серверных команд «User channel»

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание/Узел /Комментарий	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Данные пользователя	Поле может быть использовано в пользовательском приложении, например, для идентификации объекта
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

7 МОНИТОРИНГ РАБОТЫ КС

7.1 Загрузка конфигурации проекта в Конфигураторе

В режиме «Конфигурация» в дереве проекта выбрать уровень КС (Рисунок 87) и загрузить конфигурацию одним из способов:

- выбрать КС в дереве проекта и из контекстного меню - пункт «Загрузить конфигурацию»;
- из меню строки «Инструменты» выбрать пункт «Загрузить конфигурацию»;
- на Панели инструментов нажать кнопку  ;
- выбрать КС и с клавиатуры ввести комбинацию клавиш CTRL+1.

В окне о завершении загрузки нажать кнопку «ОК» (Рисунок 88).

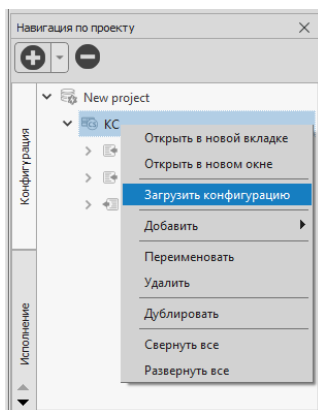


Рисунок 87- Загрузить конфигурацию проекта

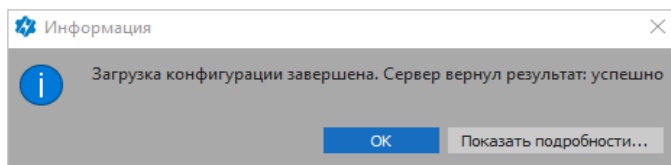


Рисунок 88 – Информация загрузке конфигурации

При загрузке конфигурации не контролируется корректность заданных параметров подключения (IP-адреса и порты).

Если загрузка конфигурации не может быть выполнена (КС не может работать с новой конфигурацией), то выдается сообщение об ошибке.

После успешной загрузки конфигурации КС работает с новыми настройками.

Пользователь может продолжить работу в режиме «Конфигурация».

7.2 Подключение к КС в режиме «Исполнение»

После загрузки конфигурации выполнить подключение к КС: Для этого перейти в режим «Исполнение» и для КС из контекстного меню выбрать пункт «Подключиться» (Рисунок 89).

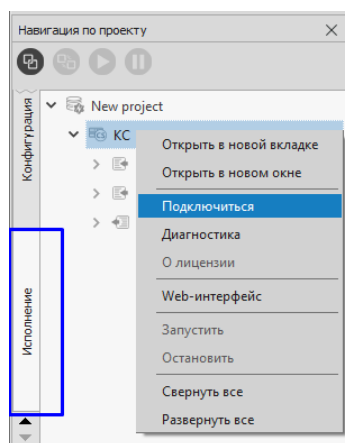


Рисунок 89 – Подключение к КС

При наличии связи с КС у активных объектов в дереве появляются зеленые значки (Таблица 85). При отсутствии подключения к КС - значки серого цвета.

Таблица 85 - Индикация состояния объектов в Окне навигации

№	Объект	Статус	Пиктограмма	Цвет
1	Коммуникационный Сервер	Подключен		зеленый
		Ошибка подключения		красный
		Неактуальная конфигурация		желтый
2	Протокол передачи данных КС	Подключен		зеленый
		Ошибка подключения		красный

№	Объект	Статус	Пиктограмма	Цвет
3	Интерфейс	Подключен		зеленый
		Ошибка подключения		красный
4	Канал передачи	Подключен		зеленый
		Ошибка подключения		красный
5	Сигналы	Подключен		зеленый
		Ошибка подключения		красный
6	Команды	Подключен		зеленый
		Ошибка подключения		красный

После установки связи с КС пользователь может управлять существующими каналами передачи данных.

Примечание - Особенностью отображения состояния канала Modbus RTU мастер является:

- работа по протоколу Modbus RTU производится в режиме запрос-ответ. В этом случае состояние канала обмена данными диагностируется по ответам ведомого устройства на запросы КС;
- в случае, если устройство не имеет сигналов, а содержит только команды, постоянный опрос не производится. Состояние канала всегда считается ON (горит зеленый значок).

7.3 Управление каналами в Конфигураторе

При наличии связи с КС пользователь может управлять одним или несколькими каналами. Для этого в дереве проекта выбрать соответствующий уровень и выполнить команду «Остановить»/«Запустить». Останавливается/запускается обмен данными по каналу (-ам).

7.4 Просмотр текущих сигналов/команд в Конфигураторе

Текущие значения свойств сигналов и команд, в т.ч. со вложенных уровней, отображаются в режиме «Исполнение». Примеры – на Рисунке 90. Свойства описаны в Таблице 86.

Значения динамических свойств команды (Метка времени, Значение, Статус, Операция) совпадают для команды клиентского канала и команды соответствующего серверного канала.

Тип	Вх/Вых	Источник сигнала	Имя	Значение	Метка времени	Качество	Тип данных KC
Сигнал	In	KC/Modbus TCP клиент/...	sig_mod_Boolean	0	2025.12.11 16:50:24.065	Success	BOOLEAN
Сигнал	In	KC/Modbus TCP клиент/...	sig_mod_Int16	3	2025.12.11 16:50:24.033	Success	INT16
Сигнал	In	KC/Modbus TCP клиент/...	sig_mod_Float32	3,33	2025.12.11 16:50:24.095	Success	FLOAT32
Сигнал	In	KC/Modbus TCP клиент/...	sig_mod_Int32	3	2025.12.11 16:50:24.127	Success	INT32
Команда	Out	KC/Modbus TCP клиент/...	cmd_mod_Boolean	0	2025.12.11 16:50:24.065	Success	BOOLEAN
Сигнал	In	KC/SNMP клиент/Ethern...	Signal_21	0	1970.01.01 03:00:00.000	Invalid	INT32U
Сигнал	In	KC/МЭК 61850 MMS кли...	DLD_GGIO1_AnIn1_mag_f	3,33	2025.12.11 16:50:23.758	Good	FLOAT32
Сигнал	In	KC/МЭК 61850 MMS кли...	DLD_GGIO1_DPCSO2_stVal	01	2025.12.11 16:37:51.735	Good	BITFIELD_2
Сигнал	In	KC/МЭК 61850 MMS кли...	DLD_GGIO1_AnIn1_mag_f	3,33	2025.12.11 16:50:23.758	Good	FLOAT32
Сигнал	In	KC/S7comm клиент/Eth...	Signal_01	13,00	2025.12.11 16:50:23.728	Good	FLOAT32
Сигнал	In	KC/Диагностика/Статус...	Status_Канал	1	2025.12.11 16:37:48.835	Good	BOOLEAN

Рисунок 90 – Все сигналы/команды KC. Пример

Примечание - Пользователь может настроить вид таблицы сигналов/команд, см. Раздел 5.3.2.

Текущие значения свойств статусных сигналов также отображаются в режиме «Исполнение». Для статусного сигнала качество имеет значение «Good», т.е. значение сигнала достоверно. Более подробно о статусных сигналах – см. раздел 7.6.

Таблица 86 - Свойства сигналов/команд в режиме «Исполнение»

Свойство	Описание
Тип	Тип объекта. Значения: Сигнал, Команда
Вх/Вых	Направление передачи данных. KC получает сигнал/команду со значением In и транслирует сигнал/команду со значением Out. In – значение для сигнала клиентского канала и команды серверного канала. Out - значение для команды клиентского канала и сигнала серверного канала. Ретранслируемые сигналы с направлением передачи данных Out отображаются как команды, без отображения операции и статуса
Имя/Источник сигнала/Узел	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Имя	Проектное название сигнала/команды
Значение	Текущее значение сигнала/команды
Метка времени	Время последнего обновления сигнала/команды. Отображается местное время в формате: <год><месяц><число>-<часы>:<мин>:<сек>.<мс>. Для протокола MQTT подписчик для формата данных raw Метка времени присваивается в KC, т.е. метка времени сигнала соответствует системному времени.

	Для остальных форматов КС использует метку времени из посылки, т.е. метка времени сигнала соответствует метке, сгенерированной публикатором
Качество	Признак качества сигнала. См. Таблицы 87 - 91
Статус	Статус команды. Возможные значения: - REQUEST; - POSITIVE_RESPONSE; - NEGATIVE_RESPONSE; - COMPLETE; - TIMEOUT. Для неактивного канала все сигналы имеют статус INVALID. Некорректные команды отражаются в логе с кодом ошибки
Операция	Текущая обрабатываемая операция команды. Возможные значения: - SELECT; - SELECT_WITH_VAL; - CANCEL; - OPERATE; - TERMINATION; - TIMED_OPERATE
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Таблица 87 - Признаки качества сигнала для протокола МЭК60870-5-104

Обозначение	Полное имя свойства	Описание
OV	Overflow	При OV=1 значение диапазона
BL	Blocked	При BL=1 значение заблокировано для передачи
SB	Substituted	При SB=1 значение замещено оператором или автоматической системой
NT	Not topical	При NT=1 значение не обновлялось в течение заданного времени или было недоступно
IV	Invalid value	При IV=1 функция опроса обнаружила неработающие или поврежденные устройства

Отсутствие признаков означает хорошее качество сигнала.

Таблица 88 - Признаки качества сигнала для протокола OPC UA

Признак		Описание
Значение	Код	
Good	<отсутствует указание причины>	Хорошее качество сигнала
	Good_LocalOverride	Значение введено вручную

Признак		Описание
Значение	Код	
Uncertain	<отсутствует указание причины>	Сомнительное качество сигнала
	Uncertain_NoCommunicationLastUsableValue	Сбой связи с источником данных.
	Uncertain_LastUsableValue	Передача данных блокирована
	Uncertain_SubstituteValue	Значение было замещено
	Uncertain_InitialValue	Используется значение по умолчанию
	Uncertain_SensorNotAccurate	Низкая точность датчика или достигнут предел измерений
	Uncertain_EngineeringUnitsExceeded	Значение вне диапазона измерений
	Uncertain_SubNormal	Отсутствует необходимое количество источников данных
	<отсутствует указание причины>	Плохое качество сигнала
Bad	Bad_ConfigurationError	Некорректные настройки
	Bad_NotConnected	Не настроена связь с источником данных
	Bad_DeviceFailure	Сбой в источнике данных
	Bad_SensorFailure	Неисправность датчика
	Bad_NoCommunication	Связь с источником данных определена, но не установлена, а последнее известное значение отсутствует
	Bad_OutOfService	Сбой связи с источником данных
	Bad_DeadbandFilterInvalid	Некорректный диапазон мертвой зоны

Таблица 89 - Признаки качества сигнала для протокола Modbus RTU/TCP.

№	Обозначение	Описание
1	GOOD	Успешное чтение
2	TIMEOUT	Сервер не ответил на запрос

Для формата данных *raw* на протоколе MQTT подписчик, КС формирует качество сигнала в соответствии с условиями, см. Таблицу 90

Таблица 90 – Условия присвоения качества сигналу для протокола MQTTподписчик

№	Обозначение	Описание
1	good	КС получил значение сигнала

2	questionable	КС получил значение сигнала, но оно не обновлялось в течение времени актуальности.
3	invalid	КС ни разу не получил значение сигнала

Для гарантированной доставки сообщений адресату при нестабильном соединении на канале MQTT издатель для каждого сигнала может быть настроено свойство «QoS» (качество обслуживания). В режиме «Исполнение» в свойстве сигнала «Качество» записывается качество сигнала в виде текстового поля «good», «questionable», «invalid». См. Таблицу 91. Атрибут сигнала «quality» транслируется брокеру в виде текстового поля при использовании формата данных канала - «elara_json».

Таблица 91 - Признаки качества сигнала для протокола MQTTиздатель

№	Обозначение	Описание
1	good	Хорошее качество сигнала
2	questionable	Сомнительное значение сигнала
3	invalid	Недостоверное значение сигнала

7.5 Трассировка на вкладке диагностики в Конфигураторе

Диагностические сообщения позволяют непрерывно отслеживать работу КС и получать оперативную информацию о его состоянии. Для доступа к сообщениям:

- в Конфигураторе загрузить конфигурацию, перейти в режим «Исполнение», затем подключиться к КС;
- из контекстного меню КС вызвать пункт «Диагностика».

В Рабочей области появляется вкладка «[D] <имя КС>» (Рисунок 91). На вкладке отображаются сообщения всех уровней логирования. (Лог-файл содержит сообщения в соответствии с настройкой уровня логирования КС).

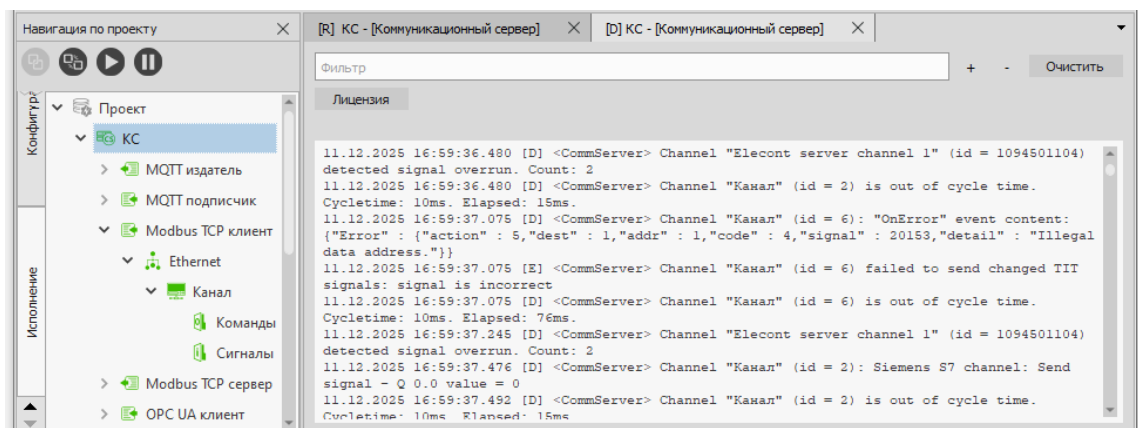


Рисунок 91 – Вкладка с диагностическими сообщениями

По мере возникновения новых событий, сообщения дописываются в конец списка.

Одно или несколько сообщений можно выделить и скопировать в буфер обмена с использованием стандартных клавиш «Ctrl+C».

7.6 Использование диагностического канала и статусного сигнала

Диагностика состояния каналов передачи данных выполняется с помощью диагностического канала и статусных сигналов. Пользователь создает диагностический канал, статусные сигналы автоматически добавляются для каждого канала и их можно передать по всем серверным направлениям. Статусный сигнал имеет тип данных boolean и отображает состояние канала передачи: «1» - есть соединение, «0» - нет соединения.

7.6.1 Создание и настройка сигналов

Порядок действий в режиме «Конфигурация», см. Рисунок 92:

- 1 из контекстного меню КС выбрать пункт «Внутренние сигналы - Диагностика». Добавляется уровень «Диагностика», автоматически создается его дочерний уровень «Статусы» и автоматически для каждого канала создается статусный сигнал, отражающий состояние канала. Сигналы не активированы;
- 2 активировать статусные сигналы на канале «Диагностика». См. раздел 6.1.6;

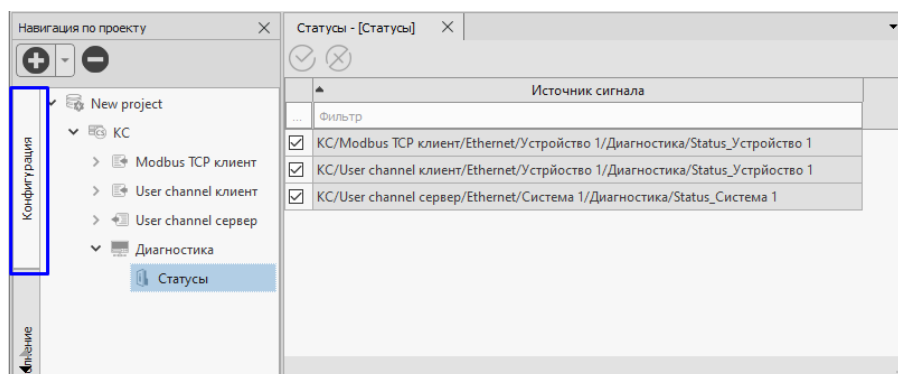


Рисунок 92 - Статусные сигналы на канале Диагностика

- 3 активировать и настроить статусные сигналы на серверных каналах.

Статусные сигналы находятся в общем списке активированных сигналов для серверного канала, см. Рисунок 93.

в	Имя источника	Источник	Тип данных КС	Архивация
...	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
☒	Status_Устройство 1	КС/Диагностика/Статусы/Status_Устройство 1	BOOLEAN	-
☒	Status_Устройство 1	КС/Диагностика/Статусы/Status_Устройство 1	BOOLEAN	-
☒	Status_Система 1	КС/Диагностика/Статусы/Status_Система 1	BOOLEAN	-
☒	Signal_10	КС/User channel клиент/Ethernet/Устройство 1/Сигналы/Signal_10	INT16U	-
☒	Signal_09	КС/User channel клиент/Ethernet/Устройство 1/Сигналы/Signal_09	VISIBLE_STRING_255	-
☒	Signal_08	КС/User channel клиент/Ethernet/Устройство 1/Сигналы/Signal_08	INT8	-
☒	Signal_07	КС/User channel клиент/Ethernet/Устройство 1/Сигналы/Signal_07	INT64	-

Рисунок 93 – Статусные сигналы активированы на серверном канале

Для статусного сигнала определены свойства, набор которых соответствует серверному протоколу (см. Таблицу 92).

Таблица 92 – Свойства статусных сигналов на серверном канале. Пример для МЭК 60870-5-104

Свойство	Описание
Активация/Имя/Описание	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Имя источника/Источник	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Адрес станции (ASDU)	Адрес станции ASDU
Адрес сигнала (IOA)	Адрес информационного объекта
Тип кадра	Тип данных в блоке APDU. Выбор значения из списка: - M_SP (1, 30; - M_DP (3, 31) одно- и двухэлементная информация
Инверсия	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

Количество статусных сигналов, получаемых на КС (или транслируемых КС) равно количеству каналов (по всем возможным протоколам) в проекте, за исключением диагностического канала.

Пользователь не может изменить имя статусного сигнала.

При изменении имени канала, связанный с ним статусный сигнал тоже обновляет своё имя - *Status_<новое имя канала>*.

Если пользователь деактивировал диагностический или клиентский канал, то связанный с ним статусный сигнал удаляется на диагностическом и серверных каналах. При деактивации появляется диалоговое окно «Предупреждение». Для деактивации сигнала (-ов) в окне нажать кнопку «Да».

Если пользователь деактивировал на диагностическом канале статусный сигнал, сигнал удаляется на серверных каналах.

Уровень «Статусы» и статусные сигналы активированных каналов в активированном диагностическом канале удалить нельзя.

7.6.2 Мониторинг статусных сигналов

Для просмотра текущего значения статусного сигнала загрузить конфигурацию проекта, подключиться к КС и перейти в режим «Исполнение». Выбрать КС (уровень серверного канала или узел Диагностики).

Свойства статусных сигналов в режиме «Исполнение», см. Таблицу 93:

Таблица 93 – Свойства статусных сигналов в режиме «Исполнение»

Свойство	Описание
Тип	Сигнал
Вх/Вых	Направление сигнала: Rx – КС получает сигнал, Tx – КС транслирует сигнал (англ. Receiver - «получатель», Transmitter - «источник»).
	Для уровней Протокол, Интерфейс, Канал, Сигналы (серверный протокол) значение равно Tx.
	Для уровня Диагностики (Статусы) - значение Rx.
	Для уровня КС – значения Tx, Rx
Имя/Источник сигнала	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10
Значение	Текущее значение сигнала. Значение «1» соответствует состоянию канала «есть соединение», значение «0» - «нет соединения»
Метка времени	Метка времени сигнала в формате: <год><месяц><число>-<часы>:<мин>:<сек>.<мс>. Преобразование меток времени, см. раздел
Качество	Признак качества сигнала. Значение «Good», т.е. значение сигнала достоверно
Тип данных КС	Информация об объекте, см. раздел 6.1.10

7.7 Трассировка каналов Modbus RTU/TCP в Конфигураторе

Трассировка предназначена для отладки соединения КС с устройствами Modbus и выполняется в Конфигураторе в режиме «Исполнение». Выполняется вывод протокольных данных для выбранных клиентских и серверных каналов Modbus RTU/TCP при соединении с внешними устройствами.

Для выполнения трассировки канала (Рисунок 94):

- выполнить настройку внешнего устройства и канала КС;

- загрузить конфигурацию в КС. Перейти в режим «Исполнение» и подключиться к КС.;
- из контекстного меню канала выбрать пункт «Трассировка».

В результате открывается вкладка трассировки канала и запускается приём трассировки. Имя новой вкладки: [Т] <Имя канала>.

Для каналов рекомендуется использовать уникальные имена.

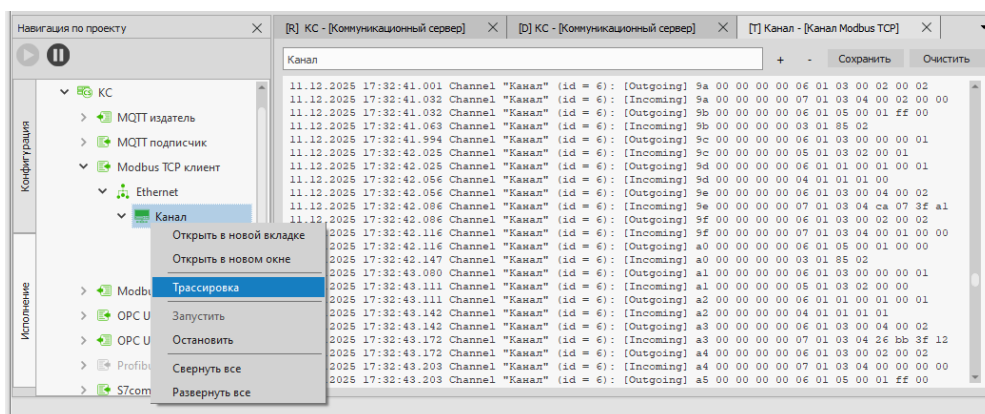


Рисунок 94 – Трассировка канала

В окне трассировки выводится лог обмена данными. По умолчанию лог отфильтрован по текущему каналу. Для вывода лога по всем каналам фильтр необходимо снять.

Каждая строка лога содержит дату и время сообщения, название канала, вид сообщения (входящее или исходящее), текст сообщения. Новые сообщения дописываются в конец. Сначала идет исходящее, затем входящее сообщение:

13.11.2024 13:57:12.899 Channel "Канал_10" (id = 2): ModbusSlave: [Incoming] 01 01 00 00 00 03 7c 0b

57:12.899 Channel "Канал_10" (id = 2): ModbusSlave: [Outgoing] 01 01 01 03 11 89

Для остановки получения данных закрыть вкладку.

Для сохранения файла трассировки нажать кнопку «Сохранить» и в диалоговом окне указать расположение файла. Файл трассировки с именем <имя канала>.log содержит текст с кодировкой UTF-8. По умолчанию файл предлагается сохранить в каталоге текущего проекта. Каталог, где сохраняется файл, запоминается и предлагается при последующем сохранении.

Масштабирование содержимого окна выполняется с помощью клавиши CTRL и колеса прокрутки мыши.

7.8 Трассировка обмена данными Profibus

Трассировка обмена данных отображается на вкладке «Диагностика» и фиксируется в лог-файле. См. разделы 7.5, 7.11.

Для получения трассировки обмена данными должен быть установлен уровень логирования «Debug» для КС и для шины «Уровень отладки» = 2 (debug). См. раздел 6.3.14.2

Для удобства анализа предусмотрены сообщения с префиксом [RX] для принимаемых от ведомых устройств и [TX] для отправляемых мастером сообщений ведомым устройствам.

Пример принимаемого сообщения Rx:

```
04.03.2025 08:54:20.250 [D] <CommServer> Channel "Станция-3" (id = 1): --# [RX] - Station "ET200-S3" (slave 3), inData len : 8, data : 00 02 ff 42 00 01 02 03
```

В данном примере принято сообщение от станции с адресом 3, от модуля ввода с Типом данных (in) = Word и Количеством данных (in) = 4, длиной 8 байт.

Пример отправленного сообщения ведомому устройству:

```
..... [TX] - Station "ET200M-55" (slave 55), outData len : 10, data : 00 00 00 00 00 7b 00 00 00 00
```

Сообщения с [RX] отображаются на вкладке «Диагностика» при получении данных мастером от ведомого устройства при наличии изменений. Сообщения [TX] – только в момент получения команды на запись в устройство. Трассировка всех данных ведется в HEX. Значения команд (сигналов) заносятся в выходной буфер ведомого устройства согласно их адресам (см. раздел 6.3.14.7).

Все попытки передачи команд заносятся в лог-файл с указанием записываемого значения:

```
--# Send Command: value 123 Slave 55 Addressing: BYTE 20 bytes offset = 20
```

Если адрес команды или сигнала выходит за пределы выходного буфера, то появится сообщение:

```
--# OUT OF ADDRESS RANGE: Slave 55 Addressing: BYTE 20 bytes offset = 20
```

Блоки с указателем PHY представляют собой трассировку «сырых» данных по протоколу, и могут быть полезными для экспертов протокола Profibus.

```

16.07.2025 11:20:59.689 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): --# [TX] Station "0a8e5eef-0294-4dd0-9678-3591c34c50fe" (slave 12), outData len : 16, data : 00
16.07.2025 11:20:59.690 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Debug : PHY: RX 68 13 13 68 02 0c 08 ff f8 00 00 00 00 00 00 00 00 0d 16
16.07.2025 11:20:59.711 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Debug : PHY: TX 68 13 13 68 0c 02 5d 00 09 00 00 00 00 00 00 00 00 00 74 16
16.07.2025 11:20:59.742 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Debug : PHY: RX 68 13 13 68 02 0c 08 ff f8 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0d 16
16.07.2025 11:20:59.763 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Debug : PHY: TX 68 13 13 68 0c 02 7d 00 09 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 94 16
16.07.2025 11:20:59.795 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Debug : PHY: RX 68 13 13 68 02 0c 08 ff f8 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0d 16
16.07.2025 11:20:59.815 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Debug : PHY: TX 68 13 13 68 0c 02 5d 00 09 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 74 16
16.07.2025 11:20:59.847 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Debug : PHY: RX 68 13 13 68 02 0c 08 ff f8 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0d 16
16.07.2025 11:20:59.867 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Debug : PHY: TX 68 13 13 68 0c 02 7d 00 09 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 94 16
16.07.2025 11:20:59.899 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Debug : PHY: RX 68 13 13 68 02 0c 08 00 08 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 1e 16
16.07.2025 11:20:59.919 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): --# [RX] Station "0a8e5eef-0294-4dd0-9678-3591c34c50fe" (slave 12), inData len : 16, data : 00
16.07.2025 11:20:59.951 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Debug : PHY: TX 68 13 13 68 0c 02 5d 00 09 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 74 16
16.07.2025 11:20:59.951 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Debug : PHY: RX 68 13 13 68 02 0c 08 00 08 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 1e 16

```

7.9 Диагностика устройств Profibus DP в Конфигураторе

КС выполняет поиск неполадок Profibus-станции, каналов и ведомых устройств. Если какие-либо устройства работают некорректно, пользователь может найти причину неполадок. Для диагностики обмена данными, в Конфигураторе перейти на вкладку диагностики (в режиме «Исполнение» выбрать для КС пункт контекстного меню «Диагностика» - см. раздел 7.5). На вкладке будет отображаться детальная информация по Profibus-станции, каналам и устройствам (модулям). См. Рисунки 95 - 98.

Диагностическая информация также дублируется в логе КС. Уровень логирования «info» позволяет вывести краткую информацию, уровень «debug» - полную, см. раздел 6.2.11.

Поиск диагностической информации можно вести по ключевому слову «Diagnostics».

7.9.1 Стандартная диагностика

Стандартная (обязательная) диагностическая информация содержится в блоке Diagnostics. Station Status, длиной 3 байта.

Пример вывода диагностической информации приведен на Рисунке 95. Первая строка содержит значение диагностического байта, вторая – его расшифровку.

```

06.06.2025 11:29:00.397 [I] <ApiGateway> Configuration successfully updated
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Station Status 1: 0x01.
Station Non Existent
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Station Status 2: 0x00.
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Station Status 3: 0x00.
06.06.2025 11:29:00.643 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): @= --- Simulation of diagnostic events (begin) ---
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Station Status 1: 0xff.
Station Non Existent, Station Not Ready, Cfg_Fault (Configuration Fault), Ext_Diag (Extended Diagnosis), Not_Supported,
Invalid Slave Response, Prm_Fault (Parameter Fault), Master_Lock
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Station Status 2: 0xff. Prm Req
(Parameterization Requested), Stat_Diag (Static Diagnosis), DP (DP Protocol), WD_On (Watchdog on), Freeze_Mode, Sync_Mode,
Reserved, Deactivated
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Station Status 3: 0xff. Ext_Diag_Overflow
(Overflow or extended diagnosis)
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Extended block: 44 01 40 80 83 80 a2 84
c2 bb 85 47 3c 08 82 00 00 1b 00 0c 00
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Identifier Related Data: 44 01 40 80
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Identifier-related event: The module installed in slot
1 has an event(s).
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Identifier-related event: The module installed in slot
15 has an event(s).
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Identifier-related event: The module installed in slot
24 has an event(s).

```

Рисунок 95 – Пример стандартного блока

Описание диагностической информации приведено в Таблицах 94 - 96.

Таблица 94 – Diagnostics. Station Status 1 (байт 1)

Бит	Значение	Описание
Бит 7	Master_Lock	Бит устанавливается, если ведомое устройство заблокировано ведущим (бит устанавливается ведомым в 0; этим битом ведущее устройство оповещает пользователя)
Бит 6	Prm_Fault	(Parameter Fault). Бит устанавливается ведомым устройством, если последняя полученная параметрирующая последовательность содержит ошибку
Бит 5	Invalid_Slave_Response	Бит устанавливается, если ведущим устройством получен некорректный ответ от ведомого (для оповещения пользователя)
Бит 4	Not_Supported	Бит устанавливается, если запрашиваемая ведущим устройством функция не поддерживается ведомым
Бит 3	Ext_Diag	(Extended Diagnosis). Бит устанавливается, если в диагностической телеграмме имеется сообщение, определенное производителем (присутствует блок расширенной диагностики Diagnostics. Extended block (блоки Device Related Data, Identifier Related Data или Channel Related Data и др.). См. раздел 7.9.2
Бит 2	Cfg_Fault	(Configuration Fault). Бит устанавливается, если полученная конфигурационная последовательность от ведущего устройства отличается от конфигурации ведомого (устанавливается ведомым устройством)
Бит 1	Station_Not_Ready	Бит устанавливается, если ведомое устройство не готово к обмену данными
Бит 0	Station_Non_Existent	Бит устанавливается, если ведомое устройство не отвечает. (Станция не существует; бит устанавливается ведомым в 0; этим битом ведущее устройство оповещает пользователя)

Таблица 95 – Diagnostics. Station Status 2 (байт 2)

Бит	Значение	Описание
Бит 7	Deactivated	Бит устанавливается, если ведомое устройство отключено (устанавливается ведомым в 0; этим битом ведущее устройство уведомляет пользователя, и далее не управляется циклически)
Бит 6	Зарезервировано	
Бит 5	Sync_Mode	(Synchronisation Mode). Бит устанавливается, если ведомым устройством принята команда SYNC
Бит 4	Freeze_Mode	Бит устанавливается, если ведомым устройством принята команда FREEZE
Бит 3	WD_On (Watchdog on)	Бит устанавливается, если сторожевой таймер ведомого устройства включен

Бит	Значение	Описание
Бит 2	Не используется	
Бит 1	Stat_Diag	(Static Diagnosis). Бит устанавливается, если ведущее устройство должно продолжать запрашивать диагностику (ведомое устройство установило данный бит, ведущее запрашивает диагностику, пока данный бит не будет сброшен)
Бит 0	Prm_Req	(Parameterization Requested). Бит устанавливается, если требуется сброс и переконфигурирование ведомого устройства (пока ведущее не пришлёт корректную конфигурацию)

Таблица 96 –Diagnostics. Station Status 3 (байт 3)

Бит	Значение	Описание
Бит 7	Ext_Diag_Overflow	(Overflow of extended Diagnosis). Бит устанавливается, если доступна дополнительная диагностическая информация размером более, чем может поместиться в одной телеграмме максимальной длины (ведущее устройство должно продолжить запрашивать диагностику)
Бит 0 - 6	Зарезервировано	

7.9.2 Расширенная диагностика

Диагностические данные содержатся в блоке Diagnostics.Extended block. Размер блока устанавливается в GSD-файле. Как указывалось в Таблице 94, сообщение содержит данный блок, когда бит 3 в блоке Diagnostics. Station Status 1 (байт 1) установлен в «1».

Блок может включать в себя под блоки: Identifier Related Data (позиционные номера слотов), Channel Related Data (информация об отказах каналов ввода-вывода), Device Related Data (диагностические данные ведомого устройства).

1 Diagnostics. Identifier Related Data

Диагностический блок показывает наличие ошибок в работе модулей (указывается номер слота).

```
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Extended block: 44 01 40 80 83 80 a2 84
c2 bb 85 47 3c 08 82 00 00 1b 00 0c 00
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Identifier Related Data: 44 01 40 80
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Identifier-related event: The module installed in slot
1 has an event(s).
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Identifier-related event: The module installed in slot
15 has an event(s).
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Identifier-related event: The module installed in slot
24 has an event(s).
```

Рисунок 96- Пример блока Identifier Related Data

2 Diagnostics. Channel Related Data

Блок отражает информацию по отказам каналов ввода-вывода, для каждого события отведено три байта.

```
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Channel Related Data : 83 80 a2
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Channel-related event: "Undervoltage (Supply voltage is
below the tolerance range)" in slot 4, channel 0 of type "output, 1 word".
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Channel Related Data : 84 c2 bb
06.06.2025 11:29:00.643 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Channel-related event: "ambiguous error" in slot 5,
channel 2 of type "input/output, 1 word".
06.06.2025 11:29:00.644 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Channel Related Data : 85 47 3c
06.06.2025 11:29:00.644 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Channel-related event: "Defined in GSD-file as
Channel_Diag(28)" in slot 6, channel 7 of type "input, 1 bit".
```

Рисунок 97 – Пример блока Channel Related Data

Таблица 97 - Diagnostics. Channel Related Data

Байт	Содержимое	Пояснение
1	Identifier Number (ID)	ID слота нумеруется с 0. В расшифровке указывается номер слота (модуля): № = ID + 1
2	Channel Number	Направление сигнала и номер канала. Номер канала нумеруется с «0»
3	Type of Diagnosis	Тип канала и ошибка. Ряд кодов ошибок определены производителем ведомого устройства в GSD-файле в разделе <Channel_Diag>

3 Diagnostics. Device Related Data

Блок содержит диагностические данные ведомого устройства. Значения отдельных битов определены производителем устройства в GSD-файле.

```
06.06.2025 11:29:00.644 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Diagnostics. Device Related Data : 08 82 00 00 1b 00 0c 00
06.06.2025 11:29:00.645 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Device-related (Module status): module 1 - "Module is missing"
06.06.2025 11:29:00.645 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Device-related (Module status): module 2 - "Incorrect Module"
06.06.2025 11:29:00.645 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Device-related (Module status): module 3 - "Incorrect data due
an errors"
06.06.2025 11:29:00.648 [I] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): Device-related (Module status): module 10 - "Module is missing"
06.06.2025 11:29:00.648 [D] <CommServer> Channel "Станция" (id = 0): == --- Simulation of diagnostic events (end) ----
```

Рисунок 98 – Пример блока Device Related Data

7.10 Web-мониторинг

7.10.1 Описание Web-интерфейса

Для перехода к странице браузера КС ввести в адресной строке:

<IP-адрес компьютера>:5401/, где

<IP-адрес компьютера>:5401 - IP -адрес и порт компьютера, на котором установлено Коммуникационное ядро (на локальном компьютере: localhost:5401).

Для перехода к странице браузера из Конфигуратора в режиме «Исполнение» из контекстного меню КС вызвать пункт «Web-интерфейс».

Авторизация пользователя в браузере выполняется по учетным данным, предоставленным администратором Эликонт-КС. По умолчанию для пользователя логин и пароль – guest, guest, для администратора – admin, admin.

Рисунок 99 —Авторизация в браузере

Если на странице авторизации флажок «Остаться в системе» включен, то при последующем входе в систему авторизация не требуется.

После авторизации открывается Главная страница Web-интерфейса (Рисунок 100).

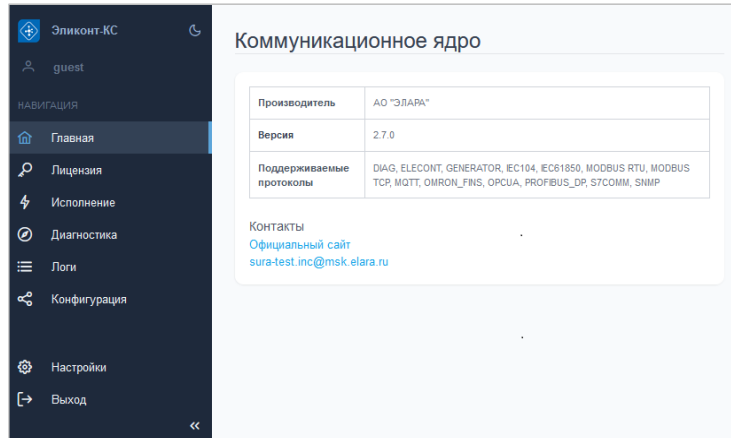


Рисунок 100 – Web-интерфейс КС

Для авторизации пользователя с другой учетной записью выбрать пункт меню «Выход». Ввести учетные данные на странице авторизации.

Если пользователь открывает страницу КС со статической информацией, то по истечении срока жизни refresh-токена происходит автоматический logout. Сеанс работы Коммуникационного ядра с браузером автоматически завершается, чтобы избежать несанкционированный доступ к информации ядра, когда пользователь «забыл» выйти из приложения.

Панель навигации представлена на Рисунке 101 и описана в Таблице 98.

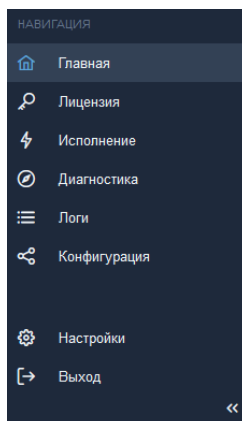


Рисунок 101 – Панель навигации

Таблица 98 – Панель навигации

Пункты меню	Состав страницы
Главная	Сведения о производителе, контакты, версия Коммуникационного ядра, поддерживаемые протоколы. О версии программы см. раздел 7.12
Лицензия	Сведения о лицензировании. См. раздел 7.13.
Исполнение	Оперативные (текущие) данные передаваемых через КС сигналов для контроля их свойств. См. раздел 7.10.2. Соответствует режиму «Исполнение» в Конфигураторе
Диагностика	Аппаратные и программные показатели компьютера с установленным Коммуникационным ядром. См. раздел 7.10.3
Логи, Конфигурация и Настройки	Страницы доступны только для администратора Эликонт-КС
Выход	Завершение сеанса работы пользователя

7.10.2 Мониторинг сигналов/команд в Web-интерфейсе

В Web-интерфейсе на странице «Исполнение» выполняется просмотр оперативных данных, передаваемых через КС (Рисунок 102).

Из Конфигуратора для перехода к странице браузера необходимо в режиме «Исполнение» из контекстного меню КС вызвать пункт «Web-интерфейс».

Пользователю доступны для просмотра свойства сигналов/команд, см. Таблицу 86. Следует учитывать, что в Web-интерфейсе отображаются команды только для клиентских каналов, а также у сигналов/команд отсутствует поле «Источник сигнала».

Исполнение								
Глобальный поиск						Узлы	Сброс	
Тип	Вх/Вых	Наименование	Значение	Время	Качество	Статус	Операция	Тип данных
Сигнал	In	Random CS/OPC UA клиент/Ethernet интерфейс/Канал OPC UA/Подписка/Сигналы	9	2023-08-10 14:32:37.000	Good			FLOAT32
Команда	Out	Command CS/МЭК 60870-5-104 клиент/Ethernet интерфейс/Канал IEC104/Команды Канал-источник: Канал OPC UA	0	2023-08-10 12:49:51.674		TIMEOUT	OPERATE	BOOLEAN
Команда	Out	Command_06 CS/МЭК 60870-5-104 клиент/Ethernet интерфейс/Канал IEC104/Команды Канал-источник: Канал OPC UA	0	2023-08-10 12:49:28.233		POSITIVE_RESPONSE	OPERATE	FLOAT32
Команда	Out	Command_04 CS/МЭК 60870-5-104 клиент/Ethernet интерфейс/Канал IEC104/Команды Канал-источник:		1970-01-01 03:00:00.000				UNKNOWN
Сигнал	In	Counter CS/OPC UA клиент/Ethernet интерфейс/Канал OPC UA/Подписка/Сигналы	9	2023-08-10 14:32:37.000	Good			INT16
Команда	Out	Command_05 CS/МЭК 60870-5-104 клиент/Ethernet интерфейс/Канал IEC104/Команды Канал-источник: Канал OPC UA	0	2023-08-10 12:51:03.802		COMPLETE	TERMINATION	INT16
Команда	Out	Command_02 CS/МЭК 60870-5-104 клиент/Ethernet интерфейс/Канал IEC104/Команды Канал-источник:		1970-01-01 03:00:00.000				UNKNOWN
Команда	Out	Command_03 CS/МЭК 60870-5-104 клиент/Ethernet интерфейс/Канал IEC104/Команды Канал-источник:		1970-01-01 03:00:00.000				UNKNOWN
Показано с 1 по 8 из 8 << < 1 > >> 10 ▾								

Рисунок 102 – Просмотр сигналов/команд в Web-интерфейсе

Сигналы/команды можно отфильтровать по наименованию. Значение задается в строке поиска, расположенной над таблицей сигналов/команд.

Также доступна фильтрация по выбранному узлу. Нажать кнопку «Узлы» в правом верхнем углу страницы (см. Рисунок 102). В окне фильтра (см. Рисунок 103) перейти к требуемому уровню с помощью кнопки  и щелкнуть по нему мышью. В окне отображаются только узлы с активированными сигналами и узлы клиентских каналов с активированными командами.

Открыть фильтр на всю страницу браузера можно с помощью кнопки  (в правом верхнем углу). Для применения введенных настроек нажать кнопку  (в правом нижнем углу).

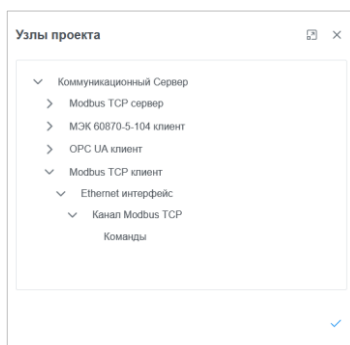


Рисунок 103 – Узлы проекта

Для сброса значений фильтра нажать кнопку «Сброс» в правом верхнем углу страницы (см. Рисунок 102).

7.10.3 Мониторинг аппаратных и программных показателей КС в Web-интерфейсе

В Web-интерфейсе на странице «Диагностика» содержатся сведения: о процессоре и его загрузке, об общем и свободном объеме физической памяти и ОС (см. Рисунок 104).

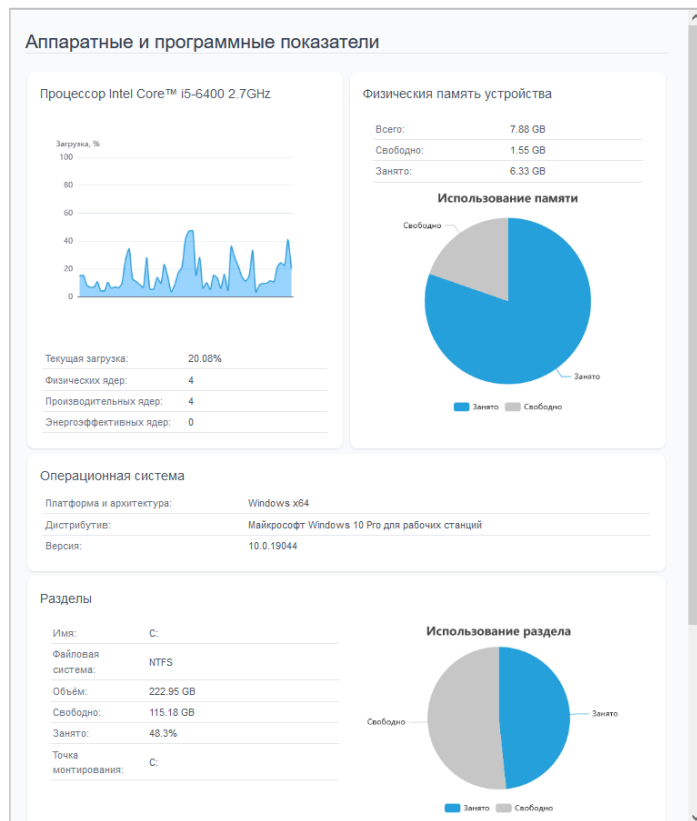


Рисунок 104 – Мониторинг показателей КС

7.11 Просмотр лог-файла

В системе ведется лог-файл CS.log в соответствии с настройками логирования КС (раздел 6.2.12).

ОС Windows	<место установки>\ELARA\EliCont-CS\logs\
ОС Linux	/opt/elicont-cs/logs/

7.12 Просмотр версии программы

Версия Эликонт-КС (Коммуникационного ядра) доступна в Web-интерфейсе на странице «Главная» (см. Рисунок 105).

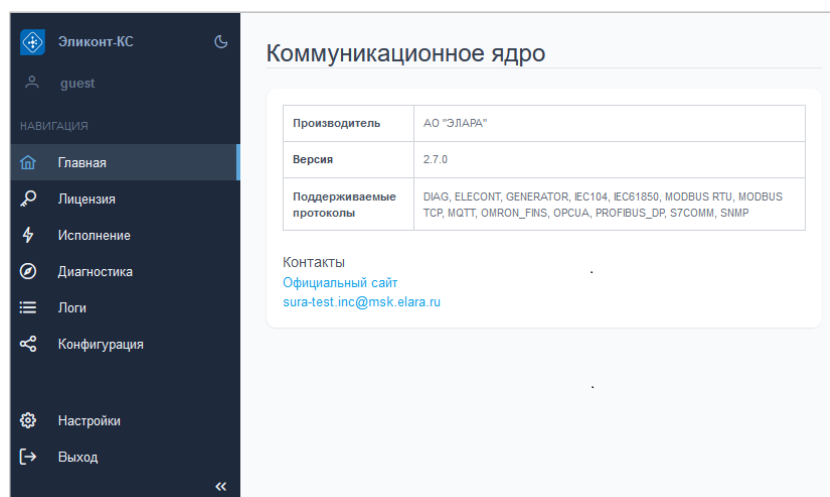


Рисунок 105 – Версия Коммуникационного ядра

Для получения полной информации о версии программы открыть Конфигуратор и в меню строки выбрать пункт «Справка – Версия ПО».

В открывшемся окне «О программе» (см. Рисунок 106) выводится информация о текущей версии Коммуникационного ядра, Конфигуратора и системной базы данных.

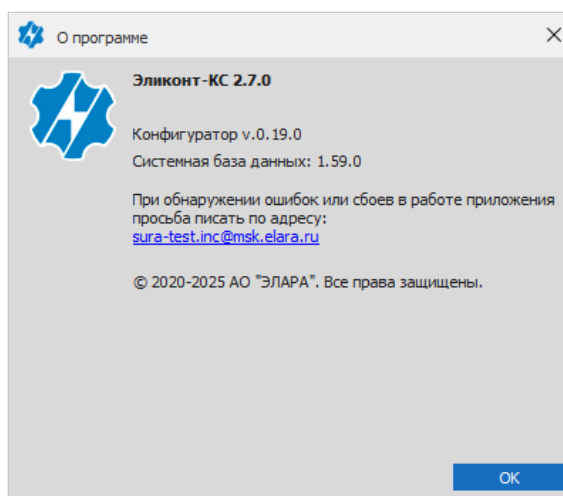


Рисунок 106 – Версия программы

7.13 Просмотр информации о лицензии

ПО Эликонт-КС работает с лицензионным аппаратным или программным ключом (коммерческая лицензия) или без ключа (деморезим). См. Таблицу 99.

При использовании ключа функциональность ПО определяется ограничениями ключа.

При работе без ключа максимальное количество сигналов – 100, доступна функция «архивирование».

Программа работает в одном из режимов – «Нормальный» и «Ограниченный».

Если работа ведется в рамках установленной функциональности, то режим работы - «Нормальный».

Если ограничения превышены или потеряна связь с ключом, то включается «Ограниченный» режим работы, который лимитирован по времени.

Важно! После извлечения ключа (при отсутствии связи с ключом) любое воздействие на сервер лицензий (остановка, перезапуск) приводит к остановке работы КС.

Таблица 99 – Типы лицензий

Типы лицензий	Функциональность	Нормальный режим	Ограниченный режим
Работа с ключом (коммерческая лицензия)	Набор протоколов, наличие функций архивирования: ARCHIVE_POSTGRESQL, ARCHIVE_SQLITE, максимальное допустимое количество сигналов*	Ограничения по функциональности не превышены, есть связь с ключом	При превышении количества сигналов: - 5 часов работы при превышении ограничений, при наличии связи с ключом; - 48 часов работы при потере связи с ключом
Работа без ключа (деморезим)	До 100 сигналов*, все протоколы, наличие функции архивирования	Ограничения по количеству сигналов не превышены	При превышении количества сигналов: - 5 часов работы

Примечание - * Используемые клиентские сигналы и команды

Первый способ просмотра лицензии КС.

Открыть страницу «Лицензия» в Web-интерфейсе (см. раздел 7.10.1).

На Рисунках 107 и 108 показаны примеры с лицензионным ключом и в деморежиме.

Информация о лицензии

Ключ	Обнаружен	
Идентификатор ключа	#3f7948b4	
Режим	Нормальный	
Ограничения	Клиентские протоколы	GENERATOR CLIENT, IEC104 CLIENT, IEC61850 CLIENT, MODBUS RTU CLIENT, MODBUS TCP CLIENT, MQTT CLIENT, OMRON_FINS CLIENT, OPCUA CLIENT, PROFIBUS_DP CLIENT, S7COMM CLIENT, SNMP CLIENT
	Серверные протоколы	IEC104 SERVER, IEC61850 SERVER, MODBUS RTU SERVER, MODBUS TCP SERVER, MQTT SERVER, OPCUA SERVER
	Функции	ARCHIVE_POSTGRESQL, ARCHIVE_SQLITE
	Максимальное количество сигналов	10000
Конфигурация	Клиентские протоколы	GENERATOR CLIENT, IEC104 CLIENT, PROFIBUS_DP CLIENT
	Серверные протоколы	
	Функции	
	Количество сигналов	106
Оставшееся время	Не ограничено	

Рисунок 107 – Работа с ключом

Информация о лицензии

Ключ	Отсутствует	
Идентификатор ключа	-	
Режим	Нормальный	
Ограничения	Клиентские протоколы	GENERATOR CLIENT, IEC104 CLIENT, IEC61850 CLIENT, MODBUS RTU CLIENT, MODBUS TCP CLIENT, MQTT CLIENT, OMRON_FINS CLIENT, OPCUA CLIENT, PROFIBUS_DP CLIENT, S7COMM CLIENT, SNMP CLIENT
	Серверные протоколы	IEC104 SERVER, IEC61850 SERVER, MODBUS RTU SERVER, MODBUS TCP SERVER, MQTT SERVER, OPCUA SERVER
	Функции	ARCHIVE_POSTGRESQL, ARCHIVE_SQLITE, RESERV
	Максимальное количество сигналов	100
Конфигурация	Клиентские протоколы	PROFIBUS_DP CLIENT
	Серверные протоколы	
	Функции	
	Количество сигналов	0
Оставшееся время	Не ограничено	

Рисунок 108 – Работа в деморежиме (без ключа)

Второй способ просмотра лицензии КС.

Открыть проект в Конфигураторе в режиме «Исполнение». КС подключен и имеет значок . Выделить КС и выбрать из контекстного меню пункт «О лицензии». Информация о лицензии доступна в открывшемся окне (Рисунок 109).

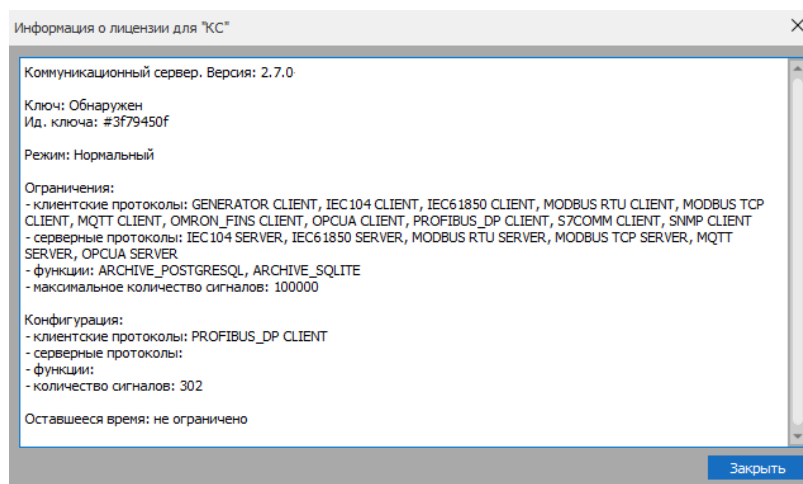


Рисунок 109 – Информация о лицензии КС

8 РАБОТА С ЭЛИКОНТ-КС ЧЕРЕЗ DOCKER КОНТЕЙНЕР

Docker контейнер для Эликонт-КС – это программная среда с ОС Astra Linux, содержащая Коммуникационное ядро. Настройка, запуск контейнера, «проброс» лицензионного ключа выполняется администратором. Порядок работы пользователя с запущенным на сетевом компьютере контейнером сводится к выполнению следующих штатных шагов:

- запуск Конфигуратора и настройка проекта на компьютере пользователя;
- указание в проекте для Коммуникационного ядра (уровень КС) IP-адреса компьютера с установленным контейнером.

Служба ElaraCS должна быть остановлена. Приложение Docker на компьютере с контейнером запущено.

Для проверки подключения к контейнеру в браузере ввести адресную строку:

<IP-адрес компьютера>:5401 - IP -адрес и порт компьютера, на котором установлено Коммуникационное ядро. Перейти на страницу «Лицензия». Убедиться, что ключ обнаружен.

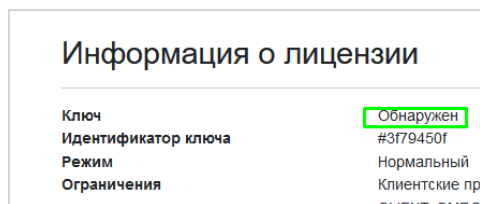


Рисунок 110 – Страница «Лицензия»

Загрузить конфигурацию проекта в Коммуникационное ядро. В браузере по адресу: <IP-адрес компьютера>:5401 перейти на страницу «Исполнение». Убедиться, что выполняется прием и передача сигналов в рамках текущего проекта.

Если подключение по протоколу SNMP не выполняется, обратитесь к администратору.

9 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

9.1 Инструменты для работы с проектом

9.1.1 Создание копии проекта

Для создания копии проекта, в Конфигураторе:

- из строки меню выполнить команду Проект – Локальный проект – Сохранить проект как;
- в окне проводника указать имя копии проекта.

В результате, в файловой системе будет создан файл копии проекта. Появляется информационное окно об успешном сохранении файла.

Дальнейшая работа происходит с исходным файлом проекта.

9.1.2 Создание дубликатов КС

Для создания дубликата в режиме «Конфигурация» выделить КС и выбрать пункт контекстного меню «Дублировать». Для созданного КС выполняется:

- имя КС формируется с добавлением суффикса к имени исходного КС и является уникальным: <Имя КС> _<n>, где n – порядковое число 01, 02, 03 Например, Коммуникационный сервер_02;
- дубликату КС присваиваются: Порт: 8080, IP-адрес: 127.0.0.1;
- структура КС полностью совпадает со структурой исходного КС (включая наборы сигналов/команд и их свойства).

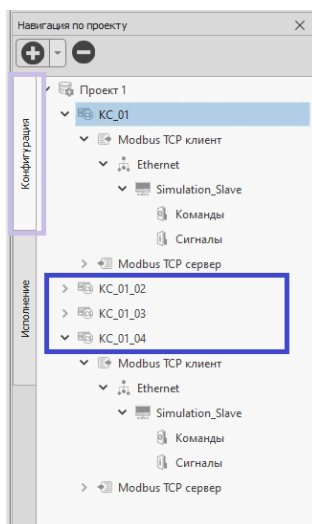


Рисунок 111 – Дубликаты «КС_01»

9.1.3 Экспорт и импорт конфигурации устройства

Экспорт и импорт выполняются для восстановления конфигурации устройства, например, в случае утраты файла проекта **.elconf*. Данная функция может быть использована для создания конфигурации подобного устройства из другого проекта.

Экспорт выполняется в Конфигураторе при загрузке конфигурации выбранного Коммуникационного сервера, если включен флажок записи проекта. При этом выполняется запись/перезапись конфигурационного файла *user_config* и файла *конфигурации userdata.bin* на компьютере с установленным Коммуникационным ядром.

Импорт выполняется в Конфигураторе в результате считывания файла *userdata.bin* с указанного компьютера.

Для экспорта конфигурации:

- в режиме «Конфигурация» для выбранного КС установить флажок «Записать проект в устройство», Рисунок 112;

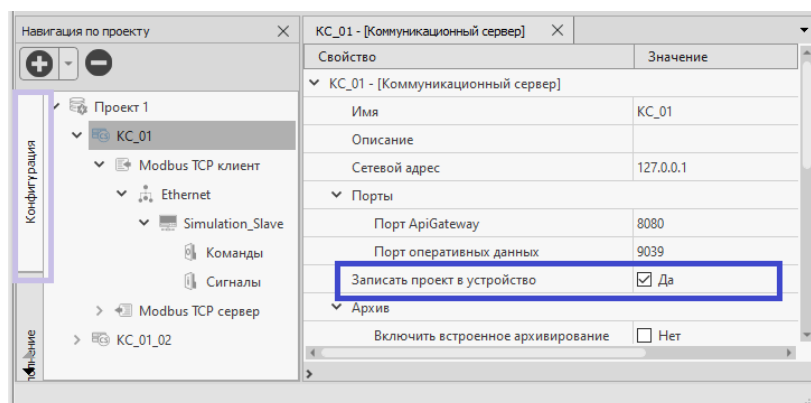


Рисунок 112 – КС для экспорта

- загрузить конфигурацию в КС (выделить КС и выбрать пункт контекстного меню «Загрузить конфигурацию»).

В процессе загрузки конфигурация КС сохраняется в файле *user_config* и в файле *userdata.bin*, в заархивированном виде, в каталоге установки Коммуникационного ядра:

<место установки>\\EliCont-CS\\config\\user_config.xml

<место установки>\\EliCont-CS\\services\\userdata.bin

Файл *userdata.bin* создается при загрузке конфигурации, но при выключенном флажке «Записать проект в устройство» он не содержит настроек.

Для импорта конфигурации:

- В режиме «Конфигурация» в контекстном меню проекта выбрать пункт «Добавить - Импорт устройства». Появляется диалоговое окно, в котором необходимо ввести для устройства IP-адрес и порт компьютера: <IP-адрес>:<Порт>. См. Рисунок 113, Рисунок 114.

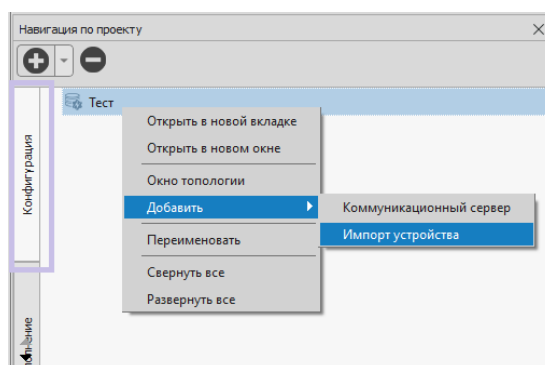


Рисунок 113 – Импорт КС

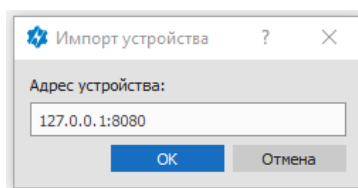


Рисунок 114 – Адрес компьютера

Конфигуратор считывает файл *userdata.bin* на компьютере с устройства. В проект импортируется КС с исходным именем, см. Рисунок 115.

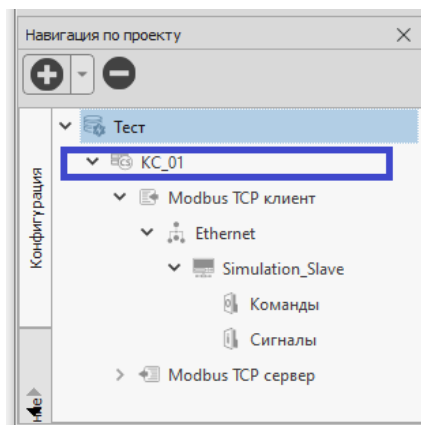


Рисунок 115 – Импортированный КС

Если в проекте имеется КС с именем, совпадающим с импортированным КС, то к имени нового КС добавляется суффикс «_0n», где n-натуральное число (1,2,3...).

Конвертация типов данных в КС

Функция преобразования типов данных описана в разделе 6.2.1. В данном разделе приведены таблицы конвертации для протоколов, см. Таблицы 100-118.

Если источник и приёмник используют разные типы данных, можно выбрать новое значение в поле «Тип данных» серверного сигнала. Для этого в таблице найти клиентский протокол и тип данных в столбцах (1) и (2), и выбрать серверный протокол и тип данных в столбцах (3) - (7).

При настройке типа данных сигналов серверного канала следует учесть, что сигналы протокола МЭК-104 имеют дополнительное ограничение:

M_ST (5, 32) – диапазон {-64...63};

M_ME (9, 34) – диапазон (-1 ; 1).

Сигналы и команды Modbus

Таблица 100- Передача сигналов из канала протокола Modbus

Клиентский канал		Серверный канал					
Modbus	Тип данных КС	МЭК 60870-5- 104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8- 1-MMS	MQTT	User channel
1	2	3	4	5	6	7	8
fc1, fc2, fc3, fc4 - bool	boolean	M_SP (1, 30) M_DP (3, 31)	fc1, fc2 - bool	boolean	SPS, SPC, DPC	boolean	bool
fc3, fc4 - int16	int16	M_ST(5, 32) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)	fc3, fc4 - (u)int16, (u)int32, float32	(s)byte (u)int16 (u)int32 (u)int64 float double	INS, INC M_ST(5, 32) M_ME (9, 34) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)	int16	int16
fc3, fc4 - uint16	uint16u					uint16u	uint16
fc3, fc4 - int32	int32					int32	int32
fc3, fc4 - uint32	uint32u					uint32u	uint32
fc3, fc4 - float32	float32	M_ST(5, 32) M_ME (9, 34) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)				float32	float32
fc3, fc4 - string	visible_string_ 255	-	-	string	-	visible_string_ 255	string

Таблица 101- Передача команд в канал протокола Modbus

Клиентский канал		Серверный канал				
Modbus	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	User channel
1	2	3	4	5	6	7
fc5 – bool	boolean	C_SC_NA_1(45) M_SP (1, 30)	fc5, 15 – bool	boolean	SPC, DPC	bitfield_2
fc15 – bitfield_2	bitfield_2	C_DC_NA_1(46) C_RC_NA_1 (47)	-	-		bool
fc6 – int16	int16	C_SE_NB_1 (49)	fc6 – int16	int16	-	int16
fc6 – uint16	uint16u	-	fc6 – uint16	uint16	-	uint16
fc16 – int32	int32	-	fc16 – int32	int32	INC	int32
fc16 – uint32	uint32u	-	fc16 – uint32	uint32	-	uint32
fc16 – float32	float32	C_SE_NA_1 (48) C_SE_NC_1 (50) M_ME (13, 36)	fc16 – float32	float	-	float32
Сценарий управления		прямой	прямой	прямой	прямой	прямой

Сигналы и команды МЭК 60870-5-104

Таблица 102- Передача сигналов из канала протокола МЭК 60870-5-104

Клиентский канал		Серверный канал					
МЭК 60870-5-104	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	MQTT	User channel
1	2	3	4	5	6	7	8
M_SP (1, 30) – SPI	boolean	M_SP (1, 30)	fc1, fc2 – bool	boolean	SPS, SPC, DPC	boolean	bool
M_DP (3, 31) – DPI	bitfield_2	M_DP (3, 31)				bitfield_2	bitfield2
M_ST (5, 32) – VTI	int8	M_ST (5, 32)	fc3, fc4 – (u)int16, (u)int32, float32	(s)byte (u)int16 (u)int32 (u)int64 float double	INS, INC MV, CMV	int8	int8
M_ME (11, 35) – SVA	int16	M_ME (11, 35)				int16	uint16
M_IT (15, 37) – BCR	int32	M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)				int32	int32
M_ME (9, 34) – NVA	float32	M_ST (5, 32) M_ME (9, 34) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)				float32	float32
M_ME (13, 36) – IEEE STD 754							

Таблица 103- Передача команд в канал протокола МЭК 60870-5-104

Клиентский канал		Серверный канал				
МЭК 60870-5-104	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	User channel
1	2	3	4	5	6	7
C_SC_NA_1(45) – SCO	boolean	C_SC_NA_1(45) M_SP (1, 30)	fc5 – bool	boolean	SPC DPC	bool
C_DC_NA_1(46) – DCO	bitfield_2	C_DC_NA_1(46)	-	-	DPC	bitfield_2
C_RC_NA_1 (47) – RCO		C_RC_NA_1 (47)				
C_SE_NB_1 (49) – SVA	int16	C_SE_NB_1 (49)	fc6 – int16	int16	-	uint32
C_SE_NA_1 (48) – NVA	float32	C_SE_NA_1 (48)	fc16 – float32	float	-	float32
C_SE_NC_1 (50) – IEEE STD 754		C_SE_NC_1 (50) M_ME (13, 36)				
Сценарий управления		прямой; с предв. выбором	прямой	прямой	прямой; с предв. выбором	прямой

Сигналы и команды OPC UA

Таблица 104- Передача сигналов из канала протокола OPC UA

Клиентский канал		Серверный канал					
OPC UA	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	MQTT	User channel
1	2	3	4	5	6	7	8
boolean	boolean	M_SP (1, 30) M_DP (3, 31)	fc1, fc2 – bool	boolean	SPS, SPC, DPC	boolean	bool, bitfield_2
byte	int8u	M_ST(5, 32) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)	fc3, fc4 – (u)int16, (u)int32, float32	(s)byte (u)int16 (u)int32 (u)int64 float double	INS, INC MV, CMV	int8u	uint8
sbyte	int8					int8	int8
int16	int16					int16	int16
uint16	int16u					int16u	uint16
int32	int32					int32	int32
uint32	int32u					int32u	uint32
int64	int64					int64	int64
uint64	int64u					int64u	uint64
bitfield	int64u	M_ST(5, 32) M_ME (9, 34) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)				float32	float32
float	float32					float64	float64
double	float64						

Клиентский канал		Серверный канал					
OPC UA	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	MQTT	User channel
1	2	3	4	5	6	7	8
string	visible_string_255	-	-	string	-	visible_string_255	string

Таблица 105- Передача команд в канал протокола OPC UA

Клиентский канал		Серверный канал				
OPC UA	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	User channel
1	2	3	4	5	6	8
boolean	boolean	C_SC_NA_1(45) M_SP (1, 30)	fc5 – bool	boolean	SPC, DPC	bool
byte	int8u	-	-	byte	-	uint8
sbyte	int8	-	-	sbyte	-	int8
int16	int16	C_SE_NB_1 (49)	fc6 – int16	int16	-	int16
uint16	int16u	-	fc6 – uint16	uint16	-	uint16
int32	int32	-	fc16 – int32	int32	INC	int32
uint32	int32u	-	fc16 – uint32	uint32	-	uint32
int64	int64	-	-	int64	-	int64

Клиентский канал		Серверный канал				
OPC UA	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	User channel
1	2	3	4	5	6	8
uint64	int64u	-	-	uint64	-	uint64
BitField						
float	float32	C_SE_NA_1 (48)	fc16 – float32	float	-	float32
double	float64	C_SE_NC_1 (50) M_ME (13, 36)	-	double	-	float64
string	visible_string_255	-	-	visible_string_255	-	string
Сценарий управления		прямой	прямой	прямой	прямой	прямой

Стандарт OPC UA предусматривает использование пользовательских типов данных в дополнение к встроенным. КС выполняет преобразование типов данных стандарта IEC 61131-3 в типы данных OPC UA в клиентском канале согласно Таблице 106.

Таблица 106 – Типы данных при работе с программируемыми контроллерами

№	Тип данных IEC 61131-3	Тип данных OPC UA
1	BOOL	Boolean
2	SINT	Sbyte
3	INT	Int16
4	DINT	Int32
5	LINT	Int64
6	USINT	Byte

№	Тип данных IEC 61131-3	Тип данных OPC UA
7	UINT	UInt16
8	UDINT	UInt32
9	ULINT	UInt64
10	REAL	Float
11	LREAL	Double
12	TIME	Int64
13	LTIME	Int64
14	LDATE	Int64
15	TOD	UInt32
16	LTOD	Int64
17	LDT	Int64
18	CHAR	Byte
19	WCHAR	UInt16
20	BYTE	Byte
21	WORD	UInt16
22	DWORD	UInt32
23	LWORD	UInt64

Сигналы и команды МЭК-61850-8-1-MMS

Таблица 107- Передача сигналов из канала протокола МЭК-61850-8-1-MMS

Клиентский канал		Серверный канал					
МЭК-61850-8-1-MMS	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	MQTT	User channel
1	2	3	4	5	6	7	8
boolean	boolean	M_SP (1, 30)	fc1, fc2 – bool	boolean	SPS, SPC, DPC	boolean	bool
dbpos	bitfield_2	M_DP (3, 31)				bitfield_2	bitfield_2
int32	int32	M_ST(5, 32) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)	fc3, fc4 – (u)int16, (u)int32, float32	(s)byte (u)int16 (u)int32 (u)int64 float double	INS, INC MV, CMV	int32	int32
float32	float32	M_ST(5, 32) M_ME (9, 34) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)				float32	float32
enumerated	enumerated	M_ST (5, 32) M_ME (11, 35) M_IT (15, 37)		(s)byte (u)int16 (u)int32 (u)int64	-	-	enumerated

Таблица 108- Передача команд в канал протокола МЭК-61850-8-1-MMS

Клиентский канал		Серверный канал				
МЭК-61850-8-1-MMS	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	User channel
1	2	3	4	5	6	7
boolean	boolean	C_SC_NA_1(45) M_SP (1, 30)	fc5 – bool	boolean	SPC, DPC	boolean
dbpos	bitfield_2	C_DC_NA_1(46) C_RC_NA_1(47)	-	-	DPC	bitfield_2
Сценарий управления		прямой	прямой	прямой	прямой; с предв. выбором	прямой

Сигналы и команды Omron FINS

Таблица 109- Передача сигналов из канала протокола Omron FINS

Клиентский канал		Серверный канал					
Omron FINS	Тип данных KC	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	MQTT	User channel
1	2	3	4	5	6	7	8
bool	boolean	M_SP (1, 30) M_DP (3, 31)	fc1, fc2 - bool	boolean	SPS, SPC, DPC	boolean	bool
int16	int16	M_ST(5, 32) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)	Fc3, fc4 – (u)int16, (u)int32, Float32	(s)byte (u)int16 (u)int32 (u)int64 float double	INS, INC MV, CMV	int16	int16
uint16	int16u					int16u	uint16
int32	int32					int32	int32
uint32	int32u					int32u	uint32
float32	float32	M_ST(5, 32) M_ME (9, 34) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)				float32	float32
string	visible_string_255	-	-	string	-	visible_string_255	string

Таблица 110- Передача команд в канал протокола Omron FINS

Клиентский канал		Серверный канал				
Omron FINS	Тип данных KC	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	User channel
1	2	3	4	5	6	7
bool	boolean	C_SC_NA_1(45) M_SP (1, 30)	fc5 – bool	boolean	SPC, DPC	bool
int16	int16	C_SE_NB_1 (49)	fc6 – int16	int16	-	int16
uint16	int16u	-	fc6 – uint16	uint16	-	uint16
int32	int32	-	fc16 – int32	int32	INC	int32
uint32	int32u	-	fc16 – uint32	uint32	-	uint32
float32	float32	C_SE_NA_1 (48) C_SE_NC_1 (50) M_ME (13, 36)	fc16 – float32	float	-	float32
string	visible_string_255	-	-	string	-	string
Сценарий управления		прямой	прямой	прямой	прямой	прямой

Сигналы SNMP

Таблица 111 – Передача сигналов из канала протокола SNMP

Клиентский канал		Серверный канал					
SNMP	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	MQTT	User channel
1	2	3	4	5	6	7	8
integer32	int32	M_ST(5, 32) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)	fc3, fc4, (u)int16, (u)int32, float32	(s)byte (u)int16 (u)int32 (u)int64 float double	INS, INC MV, CMV	int32	int32
unsigned32	int32u					int32u	uint32
Gauge32	int32u					int32u	uint32
Gauge64	int64u					int64u	uint64
Counter32	int32u					int32u	uint32
Counter64	int64u					int64u	uint64
TimeTicks	int32u					int32u	uint32

Сигналы и команды S7comm

Таблица 112 – Передача сигналов из канала протокола S7comm

Клиентский канал		Серверный канал					
S7comm	Тип данных KC	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	MQTT	User channel
1	2	3	4	5	6	7	8
bool	boolean	M_SP (1, 30) M_DP (3, 31)	fc1, fc2 – bool	boolean	SPS, SPC, DPC	boolean	bool, bitfield_2
int8	int8	M_ST(5, 32) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)	fc3, fc4 – (u)int16, (u)int32, float32	(s)byte (u)int16 (u)int32 (u)int64 float double	INS, INC MV, CMV	int8	int8
uint8	uint8					int8u	uint8
int16	int16					int16	int16
uint16	uint16					int16u	uint16
int32	int32					int32	int32
uint32	uint32					int32u	uint32
float32	float32	M_ST(5, 32) M_ME (9, 34) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)				float32	float32
string	string	-	-	string	-	visible_string_255	string

Таблица 113 - Передача команд в канал протокола S7comm

Клиентский канал		Серверный канал				
S7comm	Тип данных KC	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	User channel
1	2	3	4	5	6	7
bool	boolean	C_SC_NA_1(45) M_SP (1, 30)	fc5 – bool	boolean	SPC, DPC	bool
int16	int16	C_SE_NB_1 (49)	fc6 – int16	int16	-	int16
uint16	int16u	-	fc6 – uint16	uint16	-	uint16
int32	int32	-	fc16 – int32	int32	INC	int32
uint32	int32u	-	fc16 – uint32	uint32	-	uint32
float32	float32	C_SE_NA_1 (48) C_SE_NC_1 (50) M_ME (13, 36)	fc16 – float32	float	-	float32
string	visible_string_255	-	-	string	-	string
Сценарий управления		прямой	прямой	прямой	прямой	прямой

Сигналы MQTT

Таблица 114 - Передача сигналов из канала протокола MQTT

Клиентский канал		Серверный канал					
MQTT	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	MQTT	User channel
1	2	3	4	5	6	7	8
bool	boolean	M_SP (1, 30)	fc1, fc2 - bool	boolean	SPS, SPC, DPC	boolean	bool
bitfield_2	bitfield_2	M_DP (3, 31)				bitfield_2	bitfield_2
int8	int8	M_ST(5, 32) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)	fc3, fc4 - (u)int16, (u)int32, float32	(s)byte (u)int16 (u)int32 (u)int64 float double	INS, INC MV	int8	int8
uint8	int8u					int8u	uint8
int16	int16					int16	int16
uint16	int16u					int16u	uint16
int32	int32					int32	int32
uint32	int32u					int32u	uint32
float32	float32	M_ST(5, 32)				float32	float32
float64	float64	M_ME (9, 34) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)				float64	float64
string	visible_string_255	-	-	string	-	visible_string_255	string

Сигналы и команды Profibus

Таблица 115- Передача сигналов из канала протокола Profibus

Клиентский канал		Серверный канал					
Profibus	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	MQTT	User channel
1	2	3	4	5	6	7	8
bool	boolean	M_SP (1, 30) M_DP (3, 31)	fc1, fc2 - bool	Boolean	SPS, SPC, DPC	boolean	bool
int8	int8	M_ST(5, 32) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)	fc3, fc4 - (u)int16, (u)int32, float32	(s)byte (u)int16 (u)int32 (u)int64 float double	INS, INC	int8	int8
int8u	int8u					int8u	uint8
int16	int16					int16u	int16
int16u	int16u					nt16	uint16
int32	int32					int32u	int32
int32u	int32u					int32	uint32
float32	float32	M_ST(5, 32) M_ME (9, 34) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)				float32	float32

Таблица 116- Передача команд в канал протокола Profibus

Клиентский канал		Серверный канал				
Profibus	Тип данных KC	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	User channel
1	2	3	4	5	6	7
Bool	BOOLEAN	C_SC_NA_1(45) M_SP (1, 30)	FC5 – bool	Boolean	SPC, DPC	bool
Int8	INT8	-		SByte		
Int8U	INT8U	-		Byte		
Int16	INT16	C_SE_NB_1 (49)	FC6 – int16	Int16	-	int16
Int16U	INT16U	-	FC6 – uint16	UInt16	-	uint16
Int32	INT32	-	FC16 – int32	Int32	INC	int32
Int32U	INT32U	-	FC16 – uint32	UInt32	-	uint32
Float32	FLOAT32	C_SE_NA_1 (48) C_SE_NC_1 (50) M_ME (13, 36)	FC16 – float32	Float	-	float32
Сценарий управления		прямой	прямой	прямой	прямой	прямой

Сигналы и команды User channel

Таблица 117 - Передача сигналов из канала протокола User channel

Клиентский канал		Серверный канал					
User channel	Тип данных KC	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	MQTT	User channel
1	2	3	4	5	6	7	8
bool	boolean	M_SP (1, 30)	fc1, fc2 - bool	boolean	SPS, SPC, DPC	boolean	bool
bitfield_2	bitfield_2	M_DP (3, 31)				bitfield_2	bitfield_2
int8	int8	M_ST(5, 32) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)	fc3, fc4 - (u)int16, (u)int32, float32	(s)byte (u)int16 (u)int32 (u)int64 float double	INS, INC MV	int8	int8
uint8	int8u					int8u	uint8
int16	int16					int16	int16
uint16	int16u					int16u	uint16
int32	int32					int32	int32
uint32	int32u					int32u	uint32
Int64	Int64					Int64	Int64
uint64	int64u					uint64	int64u
float32	float32	M_ST(5, 32)				float32	float32
float64	float64	M_ME (9, 34) M_ME (11, 35) M_ME (13, 36) M_IT (15, 37)				float64	float64
string	visible_string_255	-	-	string	-	visible_string_255	string

Таблица 118- Передача команд в канал протокола User channel

Клиентский канал		Серверный канал				
User channel	Тип данных KC	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	User channel
1	2	3	4	5	6	8
bool	boolean	C_SC_NA_1(45) M_SP (1, 30)	fc5 – bool	boolean	SPC, DPC	bool
bitfield_2	bitfield_2	C_DC_NA_1(46) C_RC_NA_1(47)	-	-	DPC	bitfield_2
int8	int8	-	-	sbyte	-	int8
uint8	uint8	-	-	byte	-	uint8
int16	int16	-	fc6 – int16	int16	-	int16
uint16	int16u	C_SE_NB_1 (49)	fc6 – uint16	uint16	-	uint16
int32	int32	-	fc16 – int32	int32	int32	int32
uint32	int32u	-	fc16 – uint32	uint32	-	uint32
int64	int64	-	-	int64	-	int64
uint64	int64u	-	-	uint64	-	uint64
float32	float32	C_SE_NA_1 (48)	fc16 – float32	float32	-	float32
float64	float64	C_SE_NC_1 (50) M_ME (13, 36)	-	double	-	float64
string	visible_string_255	-	-	string	-	string

Клиентский канал		Серверный канал				
User channel	Тип данных КС	МЭК 60870-5-104	Modbus	OPC UA	МЭК-61850-8-1-MMS	User channel
1	2	3	4	5	6	8
Сценарий управления		прямой	прямой	прямой	прямой	прямой

СОКРАЩЕНИЯ, ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

APDU	- (англ. Application Protocol Data Unit) Блок данных прикладного уровня, измерительная информация, которая передается по протоколу
ASDU	- (англ. Application Service Data Unit) Блок данных прикладного уровня, состоит из идентификатора блока данных и одного или более объектов информации, каждый из которых включает в себя один или более однородных элементов информации (либо комбинаций элементов информации)
IED	- (англ. Intelligent electronic device) Устройство, содержащее процессор(-ы), способное получать или передавать данные, или управляющие воздействия от внешнего источника или на внешний источник, выполняющее работу заданных логических узлов в конкретном контексте и разграниченное своими интерфейсами. [ГОСТ Р 54325-2011 (IEC/TS 61850-2:2003)]
MQTT	- (англ. Message Queuing Telemetry Transport) Упрощённый сетевой протокол, работающий поверх TCP/IP, ориентированный на обмен сообщениями между устройствами по принципу издатель-подписчик. Данный протокол применяется в системах M2M (Машинно-Машинное взаимодействие) и IoT (Промышленный Интернет вещей). Протокол регламентируется ГОСТ Р 58603 (ИСО/МЭК 20922)
Omron FINS	- (англ. Factory Interface Network Service) открытый протокол передачи данных, поддерживаемый большинством контроллеров и сетей разработки компании Omron. Протокол FINS работает в сетях Ethernet по транспортному протоколу UDP, а также с последовательными каналами связи RS-232, RS-485, GSM
SNMP	- (англ. Simple Network Management Protocol) стандартный интернет-протокол для мониторинга и управления устройствами в IP-сетях на основе архитектуры TCP/UDP. К поддерживающим SNMP устройствам относятся маршрутизаторы, коммутаторы, серверы, рабочие станции, принтеры и прочее
SCADA	- (англ. Supervisory Control And Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных). Программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления
Unix Timestamp (Unix-время)	- Система описания моментов во времени, принятая в Unix и других ОС. Определяется как количество секунд, прошедших с полуночи (00:00:00 UTC) 1 января 1970 года
Апертура	- Порог чувствительности к изменениям значения его величины относительно предыдущего замера
Брокер	- (англ. MQTT-broker). Центральный узел MQTT, который отвечает за взаимодействие между издателями и подписчиками. Брокер получает данные от издателей, обрабатывает их, передает подписчикам и контролирует доставку
Набор данных	- Сгруппированный набор объектов информации. Клиент может подписаться на уведомления об изменении данных в наборе

Опрос	- Запрос клиента к серверу на чтение (передачу) данных
Подписка	- В режиме подписки: клиент сообщает серверу список узлов, значения которых сервер должен отправлять клиенту только в случае их изменения. Для того, чтобы шум данных не был принят за их изменение, вводится понятие «апертуры», которая слегка превышает максимально возможный размах помехи
Отчет	- Передача клиенту набора данных. Передача обычно производится при изменении/обновлении данных в наборе.
Спорадическая передача данных	- Передача данных инициируется при возникновении событий или изменений данных. Типичными спорадическими данными являются команды, величины уставки, аварийные сигналы, телесигналы и измерения
Телеизмерение (ТИ)	- Получение информации о значениях измеряемых параметров (напряжения, тока, давления, температуры и т. п.) контролируемых и управляемых объектов методами и средствами телемеханики. Аналоговый сигнал
Телесигнализация (ТС)	- Получение информации о состоянии контролируемых и управляемых объектов, имеющих ряд возможных дискретных состояний методами и средствами телемеханики. Дискретный сигнал
Уставка (уставка срабатывания)	- Заданное пороговое значение некоей величины или параметра, по достижении которой должно произойти срабатывание оборудования, схемы или иное заранее предусмотренное действие