

ООО «СИСТЕЛ»

УТВЕРЖДЕН
RU.АДМШ.20057-01 34 01

КОНФИГУРАТОР КЛИЕНТСКОГО И СЕРВЕРНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЭК 61850

Руководство пользователя
RU.АДМШ.20057-01 34 01

На 51 листах

Москва
2024

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	3
1.1.	<i>Общие сведения</i>	3
1.2.	<i>Термины, сокращения и определения</i>	3
2.	НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	5
2.1.	<i>Назначение программы</i>	5
2.2.	<i>Функциональные возможности</i>	6
2.3.	<i>Условия применения</i>	6
3.	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	7
4.	КОНФИГУРАТОР	8
4.1.	<i>Описание интерфейса программы</i>	8
4.2.	<i>Вкладка «Главная»</i>	9
4.2.1.	<i>Инструменты группы «Загрузка файлов с ИЭУ»</i>	9
4.2.2.	<i>Инструменты группы «Чтение модели данных устройств»</i>	10
4.2.3.	<i>Инструменты группы «Конфигурационные параметры клиента»</i>	13
4.3.	<i>Окно модели данных</i>	14
4.3.1.	<i>Объектная модель данных</i>	14
4.3.1.1.	<i>Логическое устройство</i>	15
4.3.1.2.	<i>Логический узел</i>	16
4.3.1.3.	<i>Объекты данных</i>	17
4.3.1.4.	<i>Атрибуты данных</i>	19
4.3.2.	<i>Наборы данных</i>	20
4.3.3.	<i>Конфигурирование отчётов</i>	21
4.3.4.	<i>Работа с индексами МЭК 60870</i>	27
4.3.5.	<i>Настройка GOOSE подписки</i>	29
4.3.6.	<i>Окно свойств</i>	32
4.3.7.	<i>Конфигурирование ТУ (Controls)</i>	36
4.3.8.	<i>Навигация по дереву модели</i>	40
4.3.8.1.	<i>Навигация через контекстное меню</i>	40
4.3.8.2.	<i>Навигация через свойства элемента</i>	41
4.4.	<i>Вкладка Конвертер</i>	47
4.3.9.	<i>Инструменты группы «Конфигурационный файл конвертера»</i>	47
4.5.	<i>Вкладка «Трансформер»</i>	50
4.5.1	<i>Инструменты группы «Модель данных трансформера»</i>	50

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Общие сведения

Международный стандарт МЭК 61850 является стандартом проектирования систем автоматизации электрических подстанций. Автоматизация подстанции осуществляется с помощью интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ/IED), компьютерных систем, используемых для управления, защиты, мониторинга и эксплуатации подстанций.

ИЭУ обычно подключаются к системе (например, SCADA системе) посредством быстрого соединения Ethernet, используя протокол связи MMS для реализации службы клиент-сервер, где ИЭУ выступает в роли сервера.

ПТК «СИСТЕЛ» реализует данную модель через комплекс программ, которые позволяют организовать информационный обмен ИЭУ с верхним уровнем в соответствии с МЭК 61850. Роль виртуального ИЭУ в этом комплексе выполняет ПО «Сервер МЭК 61850» (далее сервер), роль клиента ПО «Клиент МЭК 61850» (далее клиент).

Для работы программ, реализующих модель МЭК 61850, необходимо программное обеспечение, которое позволяет создавать и редактировать конфигурационные данные этих программ. В ПТК «СИСТЕЛ» такой инструментариий предоставляется сервисным ПО «Конфигуратор клиентского и серверного ПО МЭК 61850» IEDEditor.

Данный документ является руководством пользователя программного обеспечения «Конфигуратор клиентского и серверного ПО МЭК 61850» IEDEditor.

1.2. Термины, сокращения и определения

Таблица 1. Термины и обозначения

Термин (сокращение)	Определение
ИЭУ / IED	Интеллектуальное электронное устройство (Intelligent Electronic Device)
XML	Расширяемый язык разметки (eXtensible Markup Language)
ПЭВМ	Программа для ЭВМ
ОИК / ПТК	Оперативный информационный комплекс / Программно-технический комплекс
SCADA	Система диспетчерского управления и сбора данных (Supervisory Control And Data Acquisition)
SA	Автоматизация подстанций (substation automation)
МЭК	Международная электротехническая комиссия
MMS	Протокол передачи данных по технологии «клиент-сервер» (Manufacturing Message Specification)
FC	Функциональная связь (Functional Constraint)
GI	Принудительный опрос (General Interrogation)
RCB	Блок управления отчётом (Report Control Block)
URCB	Блок управления небуферизованными отчетами (Unbuffered Report Control Block)
BRCB	Блок управления буферизованными отчетами (Buffered Report Control Block)

Термин (сокращение)	Определение
GOOSE	Общее объектно-ориентированное событие на подстанции (Generic Object-Oriented Substation Event)
goCB	Блок управления GOOSE сообщениями (goose control block)
SCL	Язык описания конфигурации для связи между ИЭУ на электрических подстанциях (Substation Configuration description Language)
ОС	Операционная система
ПО	Программное обеспечение
COT	Причина передачи в МЭК 60870 (The Event Playback Cause of Transmission)
S/E	Значение двухэтапной записи в МЭК 60870. Соответствующая команда посылается в устройство с помощью функции «выбрать и выполнить» (Select/Execute).
ТС	Телесигналы
ТИ	Телеизмерения
SCD	Описание конфигурации подстанции (Substation Configuration Description)
ICD	Описание возможностей ИЭУ (IED Capability Description)
CID	Описание сконфигурированного ИЭУ (Configured IED Description)
IEDEditor / Конфигуратор	Программа «Конфигуратор клиентского и серверного программного обеспечения МЭК 61850», ОС Windows.
IEDConv / Конвертер	программа «Клиент МЭК 61850», ОС Windows, ОС Linux (Intel, ARM).
IEDTrans / Трансформер	программа «Сервер МЭК 61850», ОС Windows, ОС Linux (Intel, ARM)
MMSTo104.xml	конфигурационный файл для программы Конвертер
104ToMMS.xml	конфигурационный файл для программы Трансформер

2. НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1. Назначение программы

Программное обеспечение Конфигуратор является одной из сервисных программ ПТК «СИСТЕЛ», предназначенной для конфигурирования комплекса программ МЭК 61850 по типу клиент-сервер, таких как Конвертер (Клиент МЭК 61850) и Трансформер (Сервер МЭК 61850). Функциональная схема работы программы в составе комплекса представлена на рисунке 1.

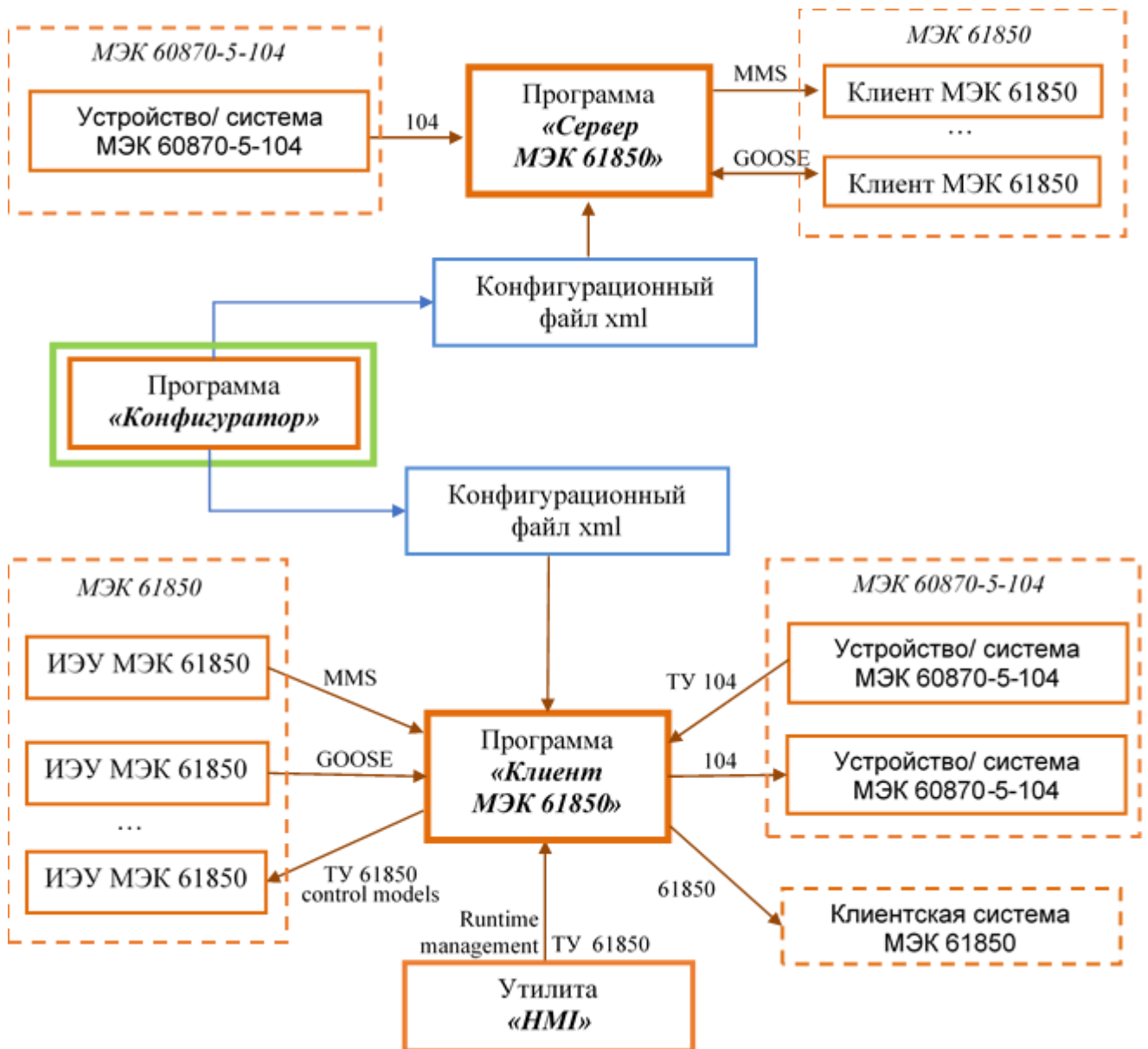


Рисунок 1 - Функциональная схема

2.2. Функциональные возможности

- Создание и редактирование конфигурационной информации клиентской части комплекса программ информационного обмена согласно МЭК 61850 посредством считывания SCL файлов из ИЭУ и ручного добавления необходимых для работы клиентской программы конфигурируемых параметров;
- создание и редактирование конфигурационной информации серверной части комплекса программ информационного обмена согласно МЭК 61850 посредством формирования информационной модели данных и ручного добавления необходимых для работы серверной программы конфигурируемых параметров;
- подписка и публикация GOOSE-сообщений согласно МЭК 61850-8-1;
- выбор и загрузка информационных файлов с ИЭУ: журналов событий, осциллограмм.

2.3. Условия применения

Рекомендуемые характеристики компьютера для работы программы приведены в таблице .

Таблица 2 - Рекомендуемые характеристики компьютера

№	Параметр	Значение
1	Процессор	Процессор – Intel Тактовая частота – не менее 3 ГГц; Число ядер – 4 и более
2	Оперативная память	16 Гб и более
3	Объем жесткого диска	От 500 ГБ
4	Количество портов Ethernet	2
5	Графический адаптер	Видеопамять Nvidia GeForce 4 Гб и более

3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Для начала работы с ПО «Конфигуратор клиентского и серверного ПО МЭК 61850» необходимо установить курсор на исполняемый файл программы (IEDEditor.exe) и дважды нажать на левую клавишу «мыши» (рисунок 3)

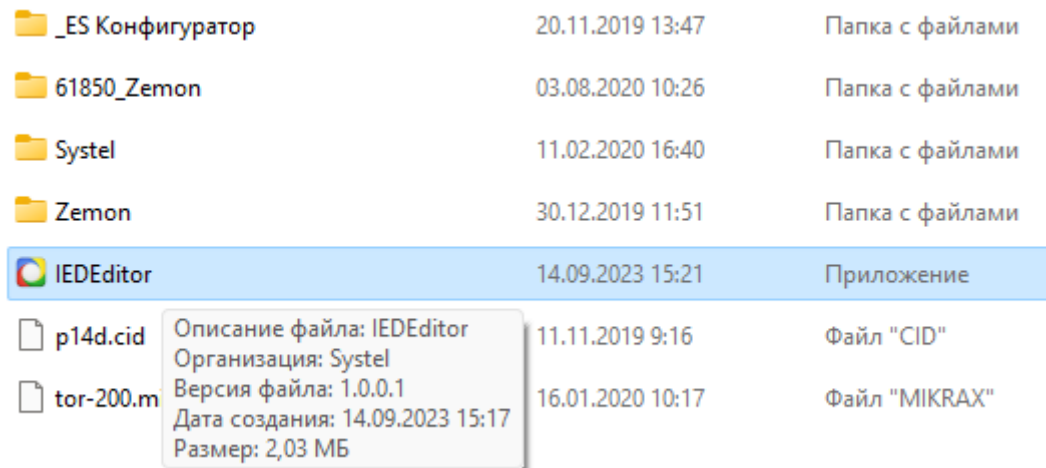


Рисунок 3 – Запуск программы в проводнике

4. КОНФИГУРАТОР

4.1. Описание интерфейса программы

Пользовательский интерфейс Конфигуратора выполнен в виде многооконного приложения. Управление окнами заключается в открытии, закрытии, позиционировании, а также перемещении окон, так как их расположение не является фиксированным.

После запуска IEDEditor открывается главное окно программы (рисунок 4.1), предназначенное для представления данных с использованием русскоязычного графического интерфейса.

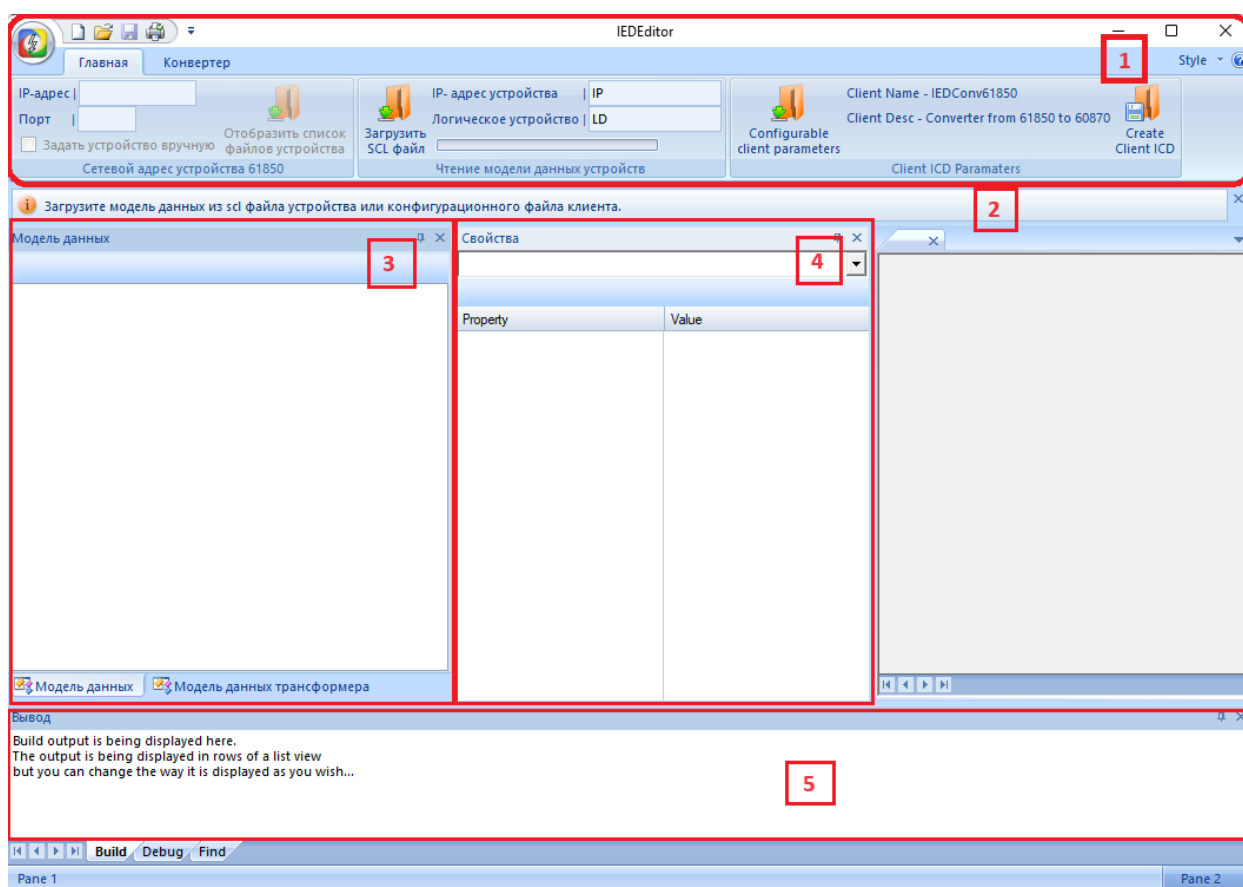


Рисунок 4.1 - Главное окно приложения IEDEditor

Главное окно содержит следующие элементы:

- *Лента (метка 1)* - панель инструментов, реализованная в стандарте ленточного интерфейса, где функции распределены по нескольким группам инструментов.
- *Строка состояния (метка 2)*;
- *Окно модели данных (метка 3)* – окно, содержащее модель данных интеллектуальных электронных устройств в виде древовидного списка;
- *Окно свойств (метка 4)* – окно, отображающее свойства, выделенного в дереве модели данных объекта;
- *Окно вывода (метка 5)* – обеспечивает вывод информационных сообщений в ходе работы программы.

4.2. Вкладка «Главная»

Вкладка «Главная» содержит группы инструментов: «Загрузка файлов с ИЭУ», «Чтение модели данных устройств» и «Конфигурационные параметры клиента» (Рисунок 4.2).

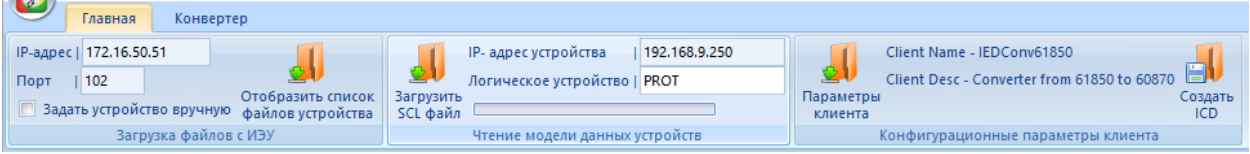


Рисунок 4.2 - Инструменты главной вкладки

4.2.1. Инструменты группы «Загрузка файлов с ИЭУ»

Протокол MMS стандарта МЭК 61850 поддерживает формирование и передачу журналов событий, передачу файлов различных форматов, что позволяет получать информацию от устройств в подготовленном виде (файлы осциллограмм в формате COMTRADE и прочее). Программа Конфигуратор оснащена инструментами, которые позволяют реализовать данный функционал.

Группа «Загрузка файлов с ИЭУ» позволяет получить доступ к файлам, находящимся на ИЭУ: отобразить и загрузить в выбранную директорию. Для этого необходимо вручную ввести адрес и порт устройства, после чего нажать на кнопку «Отобразить список файлов устройства» (Рисунок 4.3).

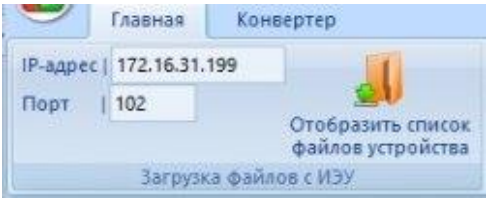


Рисунок 4.3 - Инструменты «Загрузка файлов с ИЭУ»


При успешном подключении и наличии на текущем устройстве директории с файлами, появится окно со списком файлов устройства (Рисунок 4.4).

№	Название файла	Размер файла
1	/dr/20110101_120037_559_r001.cfg	1365
2	/dr/20110101_120037_559_r001.dat	260833
3	/dr/20110101_120058_190_r002.cfg	1365
4	/dr/20110101_120058_190_r002.dat	260833
5	/dr/20110101_120107_745_r003.cfg	1365
6	/dr/20110101_120107_745_r003.dat	260833
7	/dr/20110418_152656_884_r004.cfg	1365
8	/dr/20110418_152656_884_r004.dat	260833
9	/dr/20110418_152733_134_r005.cfg	1365
10	/dr/20110418_152733_134_r005.dat	260833
11	/dr/20110418_152738_637_r006.cfg	1365
12	/dr/20110418_152738_637_r006.dat	260833
13	/dr/20110418_181818_088_r007.cfg	1365
14	/dr/20110418_181818_088_r007.dat	260833
15	/dr/20110418_181824_588_r008.cfg	1365
16	/dr/20110418_181824_588_r008.dat	260833
17	/dr/20110418_181844_737_r009.cfg	1365

Рисунок 4.4 - Список файлов ИЭУ

В отображаемом окне содержится следующая информация:

- номер файла;
- наименование файла;
- размер файла.

Для скачивания файла с текущего ИЭУ необходимо выбрать файл из списка и нажать кнопку . После данных действий откроется окно сохранения файла, в котором можно произвести выбор наименования и директории сохраняемого файла (Рисунок 4.5).

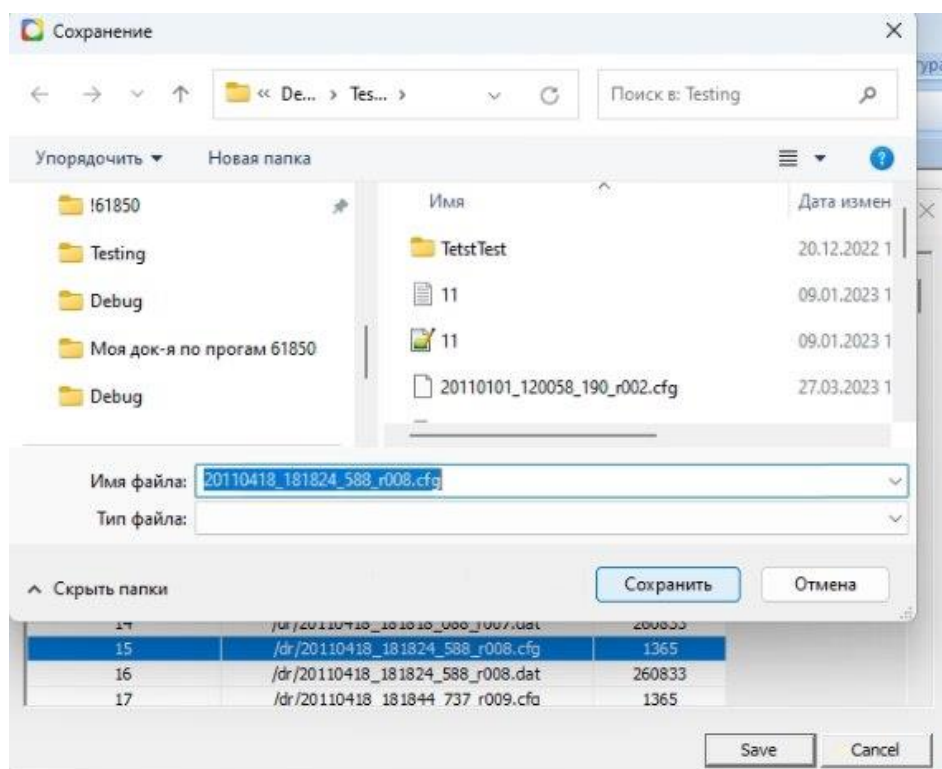


Рисунок 4.5 - Сохранение файла с ИЭУ

После нажатия на кнопку «Сохранить» файл загрузится в выбранную директорию под указанным именем и расширением.

4.2.2. Инструменты группы «Чтение модели данных устройств»

Для конфигурации интеллектуальных электронных устройств и информационных связей в рамках подстанции в соответствии с МЭК 61850 используется язык описания конфигурации SCL. Электронное описание на языке SCL хранится в различных типах файлов. ПО Конфигуратор поддерживает работу со следующими типами:

- *Файл *.CID* для описания сконфигурированного IED-устройства. Предназначен для описания конфигурации устройства с завершенным параметрированием в части функционала и коммуникационных протоколов обмена информацией. Секция Communication содержит текущий адрес IED-устройства. Может существовать секция Substation, относящаяся к данному IED-устройству.

- *Файл *.SCD* для описания конфигурации подстанции. Предназначен для передачи данных конфигураций всех ИЭУ в рамках подстанции. Этот файл

содержит все IED-устройства, секцию конфигурации связи и секцию описания подстанции.

Инструменты группы «Чтение модели данных устройств» позволяют представить SCL описание ИЭУ в виде древовидного списка, с которым в последствии пользователь может работать, настраивая необходимые параметры для создания и редактирования конфигурации программы «Клиент МЭК 61850». Для построения дерева модели данных необходимо загрузить CID или SCD файл описания устройств посредством нажатия кнопки «Загрузить SCL файл» (Рисунок 4.6).

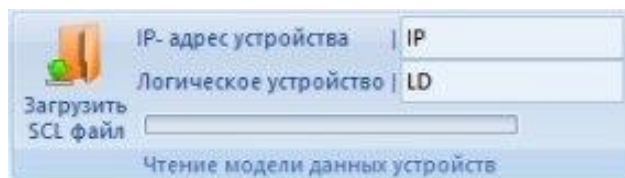


Рисунок 4.6 - Инструменты «Чтение модели данных устройств»

В появившемся окне необходимо выбрать нужный SCL файл (CID или SCD) устройств (рисунок 4.7).

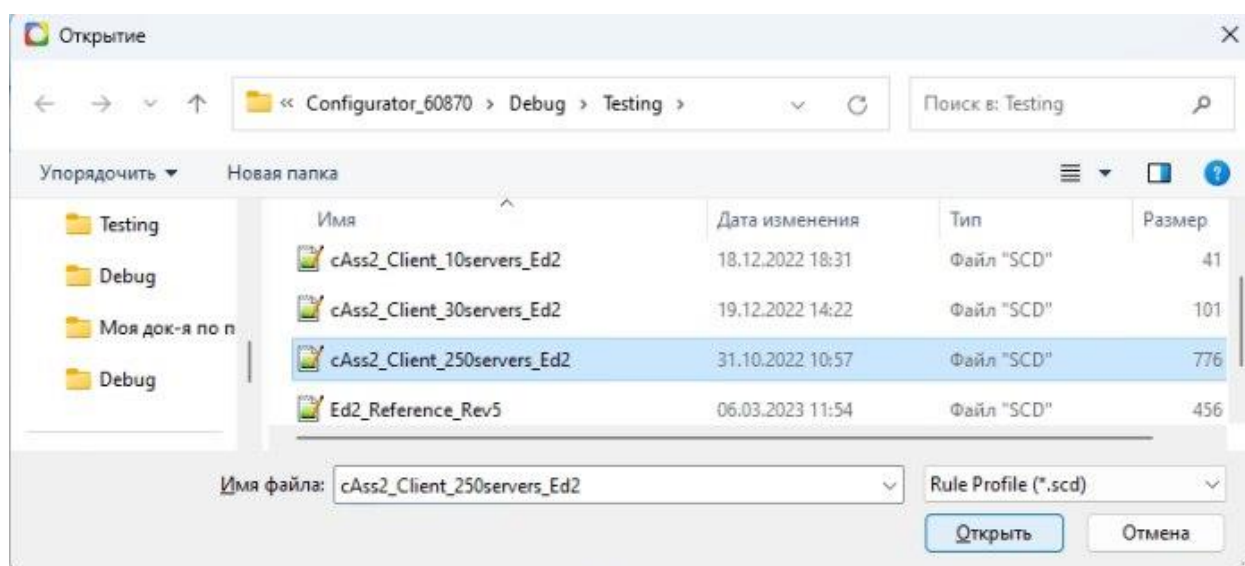


Рисунок 4.7 – Выбор SCL файла для загрузки модели

Окно выбора файлов устройств позволяет отфильтровать выбираемые файлы по трем позициям (Рисунок 4.8):

- выбрать только SCD файлы;
- выбрать только CID файлы;
- выбрать SCD и CID файлы.

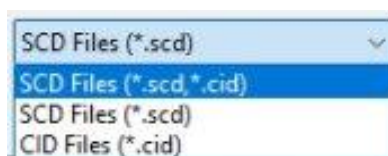


Рисунок 4.8 - Фильтр типов при выборе SCL файла устройства

Окно выбора SCL файла позволяет загрузить несколько файлов одновременно посредством удержания клавиши ctrl. При этом необходимо, чтобы типы данных, описанные в этих SCL файлах (категория DataTypeTemplates), совпадали (требования стандарта МЭК 61850).

После выбора файла (файлов) индикаторы на панели инструментов «Чтение модели данных устройств» отображают ход загрузки информационной модели (Рисунок 4.9):

- IP адрес загружаемого устройства;
- логическое устройство загружаемого IED;
- общий ход загрузки модели.

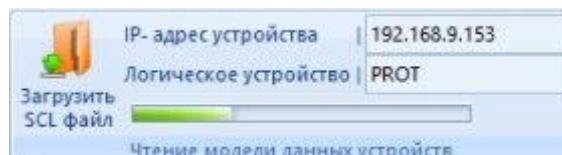


Рисунок 4.9 - Ход загрузки модели данных

Как результат отработки функционала загрузки информационной модели из SCL файлов, в окне модели данных отобразится древовидный список устройств со всеми узлами, соответствующими требованиям к описанию информации IED устройства (Logical Device, Logical Nodes, DataSets, Reports, GOOSE) (Рисунок 4.10).

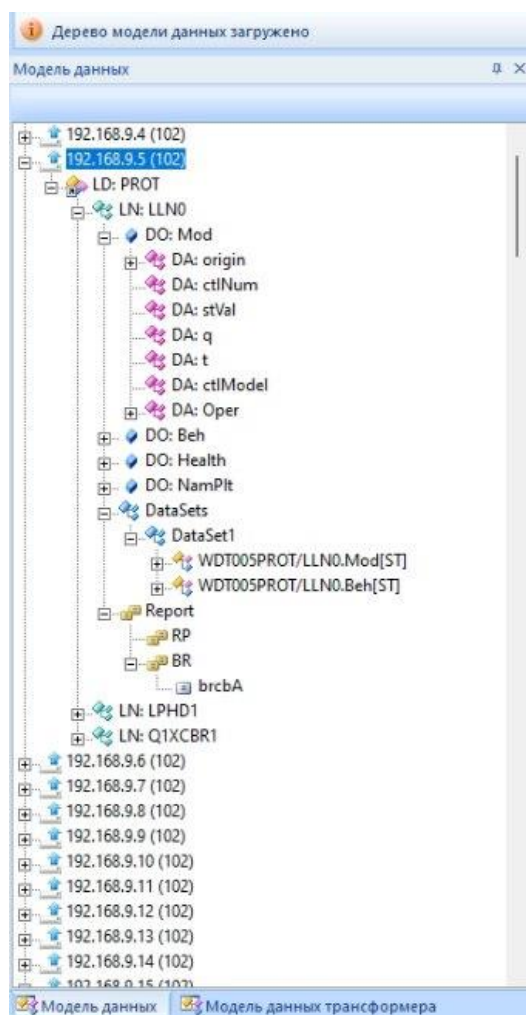


Рисунок 4.10 - Пример загруженной информационной модели ИЭУ

4.2.3. Инструменты группы «Конфигурационные параметры клиента»

Устройство, которое, как считается, реализует сервер или клиент в соответствии с серией стандартов МЭК 61850, должно сопровождаться файлом ICD или специальной утилитой, способной генерировать файл ICD. Для программы Клиент МЭК61850 этой утилитой является ПО Конфигуратор.

ICD файл описывает языком SCL возможности IED-устройства. Он содержит ровно одну IED-секцию для того IED-устройства, возможности которого описываются. Имя IED представляет собой шаблон (TEMPLATE). Клиентский ICD также обязан содержать секцию ClientServices, которая описывает поддерживаемые клиентом сервисы.

За создание ICD и CID файлов программы «Клиент МЭК 61850» (Конвертер) в ПО Конфигуратор отвечает панель инструментов «Конфигурационные параметры клиента» (Рисунок 4.11).

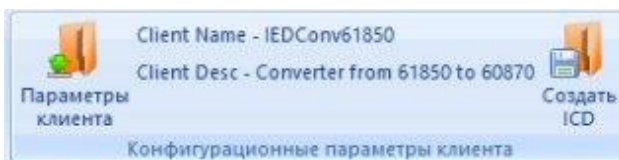


Рисунок 4.11 - Инструменты «Конфигурационные параметры клиента»

Сервисы, поддерживаемые ПО «Клиент МЭК 61850» задаются жёстко, программным образом, изменить их вручную нельзя, так как они постоянны и неизменны: `<ClientServices goose="true" gsse="false" sv="false" bufReport="true" unbufReport="true" readLog="false">`, что означает поддержку клиентом подписки на отчёты и goose-сообщения.

Для формирования CID файла можно изменить такие параметры клиента как его название и описание. Для этого на панели конфигурируемых параметров необходимо нажать кнопку «Параметры клиента» и в появившемся окне изменить соответствующие поля (Рисунок 4.12).

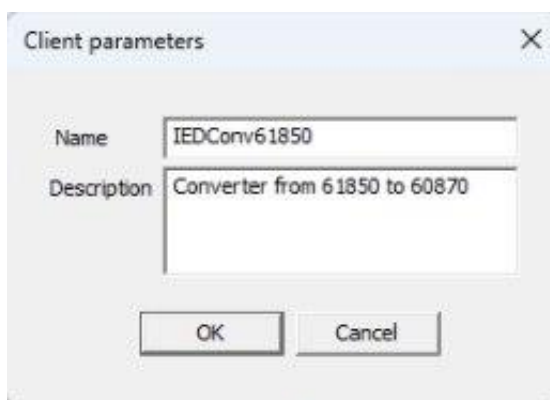


Рисунок 4.12 - Окно изменения параметров клиента

Для формирования ICD и CID файлов клиента необходимо нажать кнопку «Создать ICD». Файлы создадутся в рабочей директории программы автоматически. При успешном формировании файлов, программа выведет соответствующее сообщение (Рисунок 4.13).

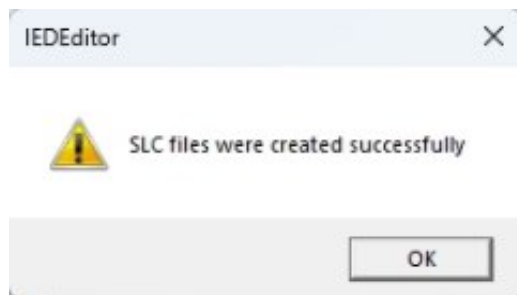


Рисунок 4.13 - Сообщение о создании CID и ICD файлов клиента










4.3. Окно модели данных

4.3.1. Объектная модель данных

Одной из важных особенностей стандарта МЭК 61850 является объектная информационная модель, которая является виртуальным представлением реального физического оборудования, устройств и исполняемых ими функций на ПС. Она описывается совокупностью логических узлов, объектов и атрибутов данных, позволяющих выполнять моделирование различных функций релейной защиты и автоматики, оборудования энергообъектов и формируемых ими сигналов.

В ПО Конфигуратор такая модель данных строится из загруженного SCL файла (CID или SCD) и отображается в окне «**Модель данных**». Загруженная информационная модель дерева устройств представляет собой иерархию, представленную на рисунке 4.14.

В дереве модели данных устройств представлены следующие элементы:

- IED устройство с IP адресом и портом (метка )
- Логическое устройство (метка )
- Логический узел (метка )
- Объекты данных (метка )
- Атрибуты данных (метка )
- Наборы данных (метка )
- Функционально связанные данные FCDA (метка )
- Блоки управления отчётами (метка )
- Блоки управления GOOSE (метка )

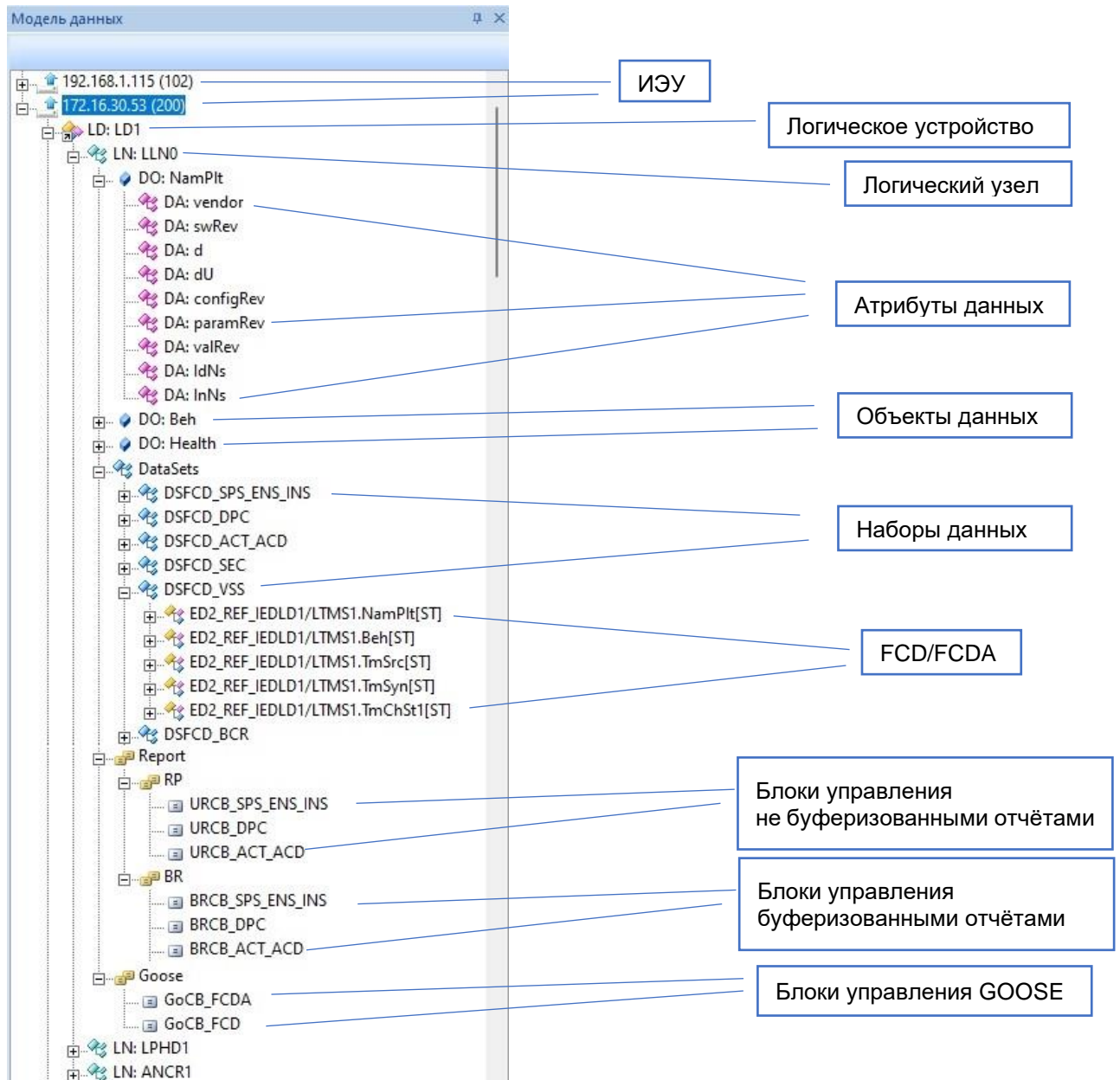


Рисунок 4.14 - Информационная модель дерева устройств

4.3.1.1. Логическое устройство

Логическое устройство (LD) предназначено для группировки логических узлов по их функциональному назначению. Его модель позволяет одному физическому устройству функционировать в качестве различных устройств.



Рисунок 4.15 – Логические устройства в иерархической модели данных Конфигуратора

4.3.1.2. Логический узел

Логический узел (LN) представляет собой одну конкретную (из составных) функцию устройства и является наименьшим элементом, способным обмениваться данными (рисунок 4.16).

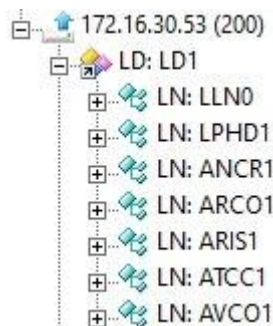


Рисунок 4.16 – Логические узлы в иерархической модели данных Конфигуратора

В объектно-ориентированной модели стандарта логические узлы типизированы классами данных (Data Class). В таблице 3 представлены типы логических узлов, покрывающие 147 классов данных, описанных второй редакцией стандарта (IEC-61850-7-4-2010).

Таблица 3. Группы классов данных логических узлов

Указатель группы	Наименование группы	Классы данных
A	Автоматическое управление	5
B	Зарезервировано	-
C	Диспетчерское управление	6
D	Распределенные источники энергии	-
E	Зарезервировано	-
F	Функциональные блоки	9
G	Общие функции	4
H	Гидроэнергетика	-
I	Интерфейсы и архивирование	6
J	Зарезервировано	-
K	Механическое и неэлектрическое оборудование	5
L	Системные логические узлы	8
M	Учёт и измерения	13
N	Зарезервировано	-
O	Зарезервировано	-
P	Функции защиты	30
Q	Контроль качества электрической энергии	6
R	Функции защиты	11
S	Диспетчерское управление и мониторинг	11
T	Измерительные трансформаторы и датчики	20
U	Зарезервировано	-
V	Зарезервировано	-
W	Ветроэнергетика	-
X	Коммутационные аппараты	2

Наименование ИС:	«Конфигуратор клиентского и серверного программного обеспечения МЭК 61850»	Стр. 17
------------------	--	---------

Y	Силовые трансформаторы и связанные функции	4
Z	Иное электротехническое оборудование	7

4.3.1.3. Объекты данных

Логический узел состоит из свойств, называемых объектами данных. *Объекты данных* (DO/ DATA) — это составляющие логического узла, представляющие собой прикладные объекты на подстанции. Они могут включать в себя как атрибуты, так и другие объекты данных.

Объекты данных по своей функциональной нагрузке можно разделить на следующие категории:

1. Общая информация об узле (Descriptions/ Basic). Это информация, которая не зависит от специализированных функций, представленных классом логического узла. Состоит из идентификационной информации и общих свойств, таких как пересмотр конфигурации, аппаратного и программного обеспечения и т.д.
2. Информация о статусе (Status information). Это данные, которые показывают либо состояние процесса, либо состояние функции, назначенной для класса логического узла.
3. Параметры настройки (Settings). Это данные, которые необходимы для того, чтобы функция действовала. Поскольку многие параметры настройки зависят от реализации функции, стандартизован только общепринятый минимум таких параметров.
4. Измеренные значения (Measured and metered values). Это аналоговые данные, измеренные в ходе процесса или рассчитанные при выполнении функции, такие как значения тока, напряжения, мощности и т.п.
5. Данные по управлению (Controls). Это данные, которые изменяются с помощью команд, таких как команды изменения состояния коммутационного оборудования ON/OFF (включить/отключить), положения устройства РПН или счетчиков со сбросом. Как правило, они изменяются дистанционно.
6. Показания приборов. Это аналоговые данные, которые представляют результаты измерения величины, выполненного в течение определенного времени, например измерения энергии.

Пример логического узла класса XCVR и входящих в него объектов данных представлен на рисунке 4.17.

XCBR			
Data Object	Explanation	CDC	Mandatory
<i>Basic LN</i>			
Mod	Mode	INC	M
Beh	Behavior	INS	M
Health	Health	INS	M
NamePlt	Name Plate	LPL	
Loc	Local operation, not remote	SPS	
EEHealth	External equipment health	INS	
EEName	External equipment name plate	DPL	
NamPlt	Name Plate	LPL	
OpCnt	Operation counter	INS	M
<i>Controls</i>			
Pos	Switch position	DPC	M
BlkOpn	Block opening	SPC	M
BlkCls	Block closing	SPC	M
ChaMotEna	Charger motor enable	SPC	
<i>Measures</i>			
SumSwARs	Sum of switched amperes, resetable	BCR	
<i>Status</i>			
CBOpCap	Circuit breaker operating capability	INS	M
POWCap	Point on wave switching capability	INS	
MaxOpCap	Operating capability when fully charged	INS	

common to all logical nodes

Pos is a DATA of Logical Node XCBR

- LN: TWPH1
- LN: XCBR1
 - DO: NamPlt
 - DO: Beh
 - DO: Mod
 - DO: Health
 - DO: EEName
 - DO: EEHealth
 - DO: LockKey
 - DO: Loc
 - DO: OpCnt
 - DO: CBOpCap
 - DO: POWCap
 - DO: MaxOpCap
 - DO: Dsc
 - DO: SumSwARs
 - DO: LocSta
 - DO: Pos
 - DO: BlkOpn
 - DO: BlkCls
 - DO: ChaMotEna
 - DO: CBTmms
 - DO: OpTmh

Рисунок 4.17 – Описание узла и объектов данных класса XCBR, модель узла в информационном дереве модели данных устройства.

Объекты данных сгруппированы по типам, называемым классами общих данных (Common Data Classes) (таблица 4).

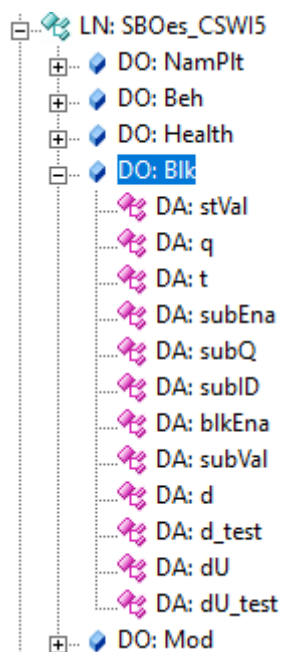
Таблица 4 – Классы общих данных

Класс	Определение класса
Информация о состоянии	
SPS	Недублированное состояние
DPS	Дублированное состояние
INS	Целочисленное состояние
ACT	Сведения об активации защиты
ACD	Сведения об активации направленной защиты
SEC	Подсчёт нарушений безопасности
BCR	Считывание показаний двоичного счётчика
Информация об измеряемой величине	
MV	Измеряемые значения
CMV	Комплексные измеряемые значения
SAV	Выборочные значения
WYE	Y – «звезда»
DEL	Δ – «треугольник»
SEQ	Последовательность
HMV	Значение гармоник
HWYE	Значение гармоник для звезды
HDEL	Значение гармоник для треугольника
Управление состоянием и информация о состоянии	
SPC	Недублированное управление и состояние
DPC	Дублированное управление и состояние

INC	Целочисленное управление и состояние
ENC	Управление и состояние перечислением
BSC	Двоичное управление пошаговым механизмом и его состояние
ISC	Целочисленное управление пошаговым механизмом и его состояние
Управление значением аналогового сигнала	
APC	Управление значением аналогового сигнала
BAC	Двоичное управление значением аналогового сигнала
Установка состояния	
SPG	Установка состояния одноэлементная
ING	Установка состояния целочисленная
Задание значения аналоговой переменной	
ASG	Задание значения аналогового сигнала
CURVE	Определение кривой
Описательная информация	
DPL	Паспортная табличка устройства
LPL	Паспортная табличка логического узла
SCD	Описание формы кривой

4.3.1.4. Атрибуты данных

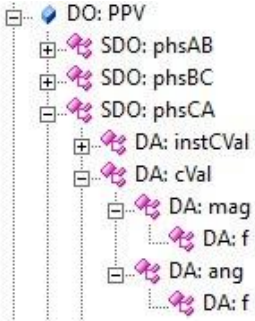
Каждый класс объектов данных имеет набор атрибутов. *Атрибуты данных* (DA) определяют свойства объекта данных, например, номинальное напряжение, номинальный ток или состояние. Объекты и атрибуты организованы в иерархическую структуру: объекты более высокого уровня представляют оборудование, а объекты более низкого уровня представляют функции или точки данных внутри этого оборудования. На рисунке 4.16 показаны атрибуты объекта данных класса SPS и отображение его иерархии в дереве модели программы «Конфигуратор».



Single Point Setting (SPS) class						
Attribute	Attribute Type	FC	TrgOp	Value/Value Range	M/O/C	
<i>status</i>						
stVal	BOOLEAN	ST	dchg	TRUE FALSE	M	
q	Quality	ST	qchg		M	
t	TimeStamp	ST			M	
<i>substitution</i>						
subEna	BOOLEAN	SV		TRUE FALSE	PICS_SUBST	
subVal	BOOLEAN	SV			PICS_SUBST	
subQ	Quality	SV			PICS_SUBST	
subID	VISIBLE STRING64	SV			PICS_SUBST	
<i>configuration, description and extension</i>						
d	VISIBLE STRING255	DC	Text		O	
dU	UNICODE STRING255	DC			O	
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M	
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M	
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M	

Рисунок 4.16 – Описание атрибутов данных класса SPS и соответствующая ему модель данных.

Атрибуты данных содержат в себе фактические данные и являются производными от типов, определенных стандартом. В простейшем случае тип атрибута данных — это базовый тип, например INT, FLOAT или BOOLEAN. Но также атрибуты могут быть вложенными или иметь сложные predefined типы, или, например, индивидуальные перечисления (enumerations). На рисунке 4.17 представлены примеры сложных атрибутов типа «Vector» и «Analog Value», а также составляющие его атрибуты базовых типов INT и FLOAT.



Vector Type Definition			
Attribute Name	Attribute Type	Value/Value Range	M/O/C
mag	AnalogueValue		M
ang	AnalogueValue		O

AnalogueValue Type Definition			
Attribute Name	Attribute Type	Value/Value Range	M/O/C
l	INT32		integer value GC_1
f	FLOAT32		floating point value GC_1

Рисунок 4.17 – Описание типов атрибутов «Vector» и «Analog Value» и пример модели данных с ними.

4.3.2. Наборы данных

Набор данных — это список объектов и атрибутов данных, которые обрабатываются как единое целое. Он представляет из себя упорядоченную коллекцию ссылок на объекты (рисунок 4.18). Он не содержит сами объекты или атрибуты данных, а только ссылки на функционально связанные данные (FCD) или атрибуты функционально связанных данных (FCDA).

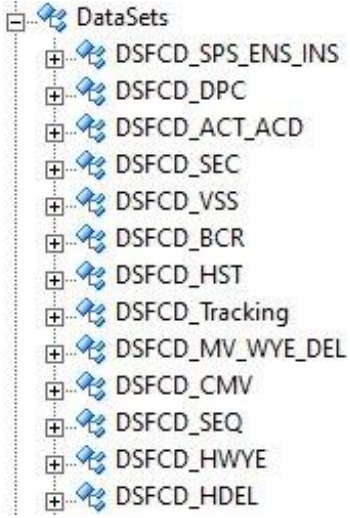


Рисунок 4.18 – Наборы данных в информационной модели устройства ПО Конфигуратор

FC или *функциональная связь* является свойством атрибута данных, характеризующим конкретное использование этого атрибута. Функциональную связь можно считать фильтром атрибутов данных. Количество и семантика функциональных связей определена стандартом.

FCD или *функционально связанные данные* – это ссылка упорядоченной совокупности атрибутов данных составляющих объект и имеющих одинаковое значение функциональной связи. Построение совокупности FCD выполняется в порядке, соответствующем порядку появления атрибутов в объекте данных. Функционально связанные данные определяют как ссылку на объект данных, сопровождаемую значением функциональной связи (FC) (рисунок 4.19).

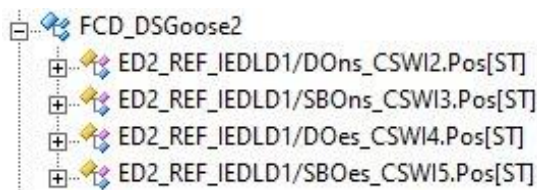


Рисунок 4.19 – Набор данных с FCD в информационной модели устройства ПО Конфигуратор

FCDA или *атрибут функционально связанных данных* – это ссылка единичного атрибута данных, имеющих определенное значение функциональной связи. Атрибут функционально связанных данных определяется как ссылка атрибута данных, дополненная определенным значением функциональной связи (FC) (рисунок 4.20).

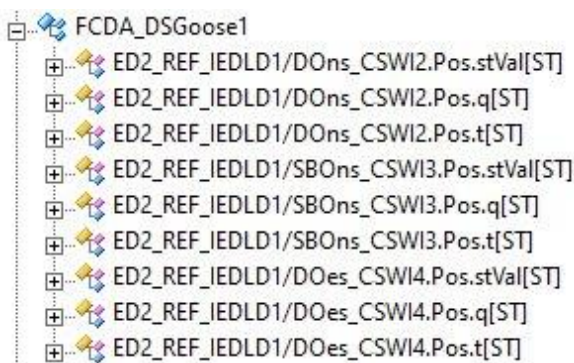


Рисунок 4.20 – Набор данных с FCDA в информационной модели устройства ПО Конфигуратор

Набор данных расположен в определенном логическом узле, но может также содержать ссылки на объекты данных или атрибуты данных из других логических узлов.

Наборы данных обычно используются для определения данных, которые могут быть переданы через службы чтения и записи MMS, отчеты (отображены в информационных отчетах MMS) или GOOSE.

4.3.3. Конфигурирование отчётов

Отчеты — это незапрашиваемые сообщения с данными, отправляемые сервером МЭК 61850. Данный механизм направлен на минимизацию нагрузки на сеть. Формированием и передачей отчетов управляют блоки управления отчетами (RCB). Существует два типа блоков управления отчетами:

- *Блок управления не буферизованными отчётами (URCB).* Информация в отчёте передается в соответствии с выбранными параметрами. Но в случае потери связи передача прерывается, и информация не сохраняется. Передача данных начинается снова после восстановления соединения, а информация, которая могла быть передана при потере соединения, теряется.
- *Блок управления буферизованными отчётами (BRCB).* Информация передается в соответствии с выбранными параметрами. В случае потери соединения информация сохраняется в буфере. Размер буфера определяется производителем устройства. Как только соединение восстанавливается, буферизованная информация передается в хронологическом порядке.

На рисунке 4.21 показаны блоки управления не буферизованными и буферизованными отчётами в дереве модели в ПО Конфигуратор.

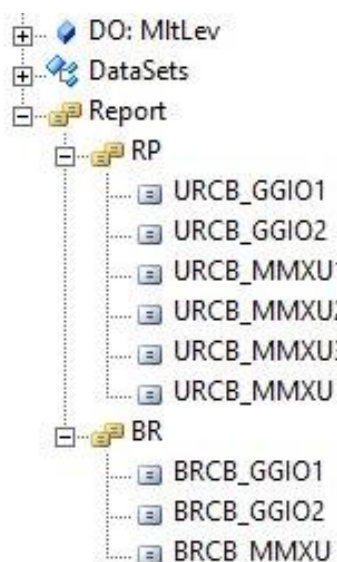


Рисунок 4.20 – Блоки управления отчётами в информационной модели устройства

Содержимое блока управления определяется его атрибутами: набором данных, триггерами и опциональными полями. IEDEditor позволяет конфигурировать эти параметры для создания конфигурации клиентской программы МЭК 61850 (Конвертер).

Для настройки атрибутов блока управления отчётом и создания так называемой подписки на отчёт в дереве модели данных необходимо выбрать отчёт, на который нужно оформить подписку, щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать пункт меню «Настроить подписку» (рисунок 4.21).

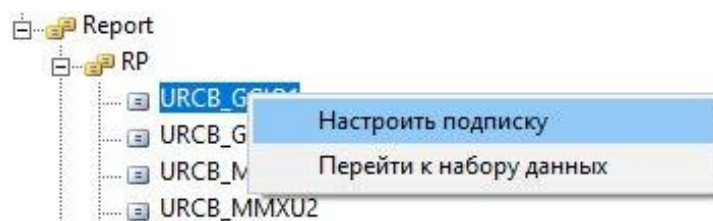


Рисунок 4.20 – Меню блока управления отчётами

После этого откроется окно настройки подписки на отчёт (рисунок 4.21)

Рисунок 4.21 – Окно настройки подписки на отчёт

По умолчанию все поля настроены в соответствии с настройками самого устройства, описанными в scl файле (SCD, CID). Они могут быть или доступны к конфигурированию, или их изменение может быть запрещено, тогда поле будет неактивным. Данная ситуация зависит от настроек устройства, описанных в scl файле в секции <Services> - <ReportSettings>, относящихся к текущему <IED>:

- «Dyn» – разрешена динамическая настройка через службы связи МЭК 61850;
- «Conf» – разрешена настройка только через файл SCL;
- «Fix» – разрешено одно фиксированное значение, указанное в SCL файле, изменение запрещено.

Метка 1. Поле Report содержит ссылку на выбранный блок управления отчётом.

Метка 2. Поле Report ID отображает идентификатор выбранного BRCB или URCB. Идентификатор отчета должен быть уникальным.

Метка 3. Поле DataSet позволяет назначить определенный набор данных выбранному блоку управления отчетом. Поле со списком содержит все наборы данных, настроенные на устройстве. По умолчанию отображается имя набора данных, настроенного для выбранного RCB на уровне устройства (рисунок 4.22).

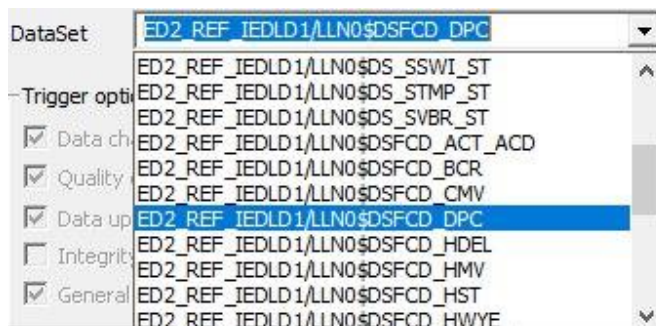


Рисунок 4.22 – Поле назначения набора данных при настройке RCB

Метка 4. Флаг Set Report ID указывает, нужно ли клиенту при подписке на отчет заменить идентификатор RCB непосредственно на стороне сервера.

Метка 5. Флаг Set DataSet указывает, нужно ли клиенту при подписке на отчет заменить назначенный набор данных непосредственно на стороне сервера.

Метка 6. Группа флагов Trigger Options указывает, при каких условиях устройство (сервер) сгенерирует отчет (IEC 61850-7-2 ed2.0):

- Data change – в отчет будут включаться только те данные, значения которых изменились.
- Quality change - в отчет будут включаться только те данные, значения атрибута качества которых изменились.
- Data update – в отчет будут включаться только те данные, значения которых были обновлены. В отличие от Data change, изменение самого значения не требуется - например, может случиться так, что обновится только метка времени.
- Integrity - данные передадутся полным контролируемым набором по истечении периода времени, который задается в поле Integrity period (*метка 12*). Используйте этот триггер, если требуется периодическое обновление информации.
- General interrogation - данные передадутся полным контролируемым набором после получения от клиента соответствующей команды.

Метка 7. Флаг Set trigger options указывает, нужно ли клиенту при подписке на отчет изменить trigger options отчёта в соответствии с новыми настройками.

Метка 8. Флаг Enable включает или отключает выбранный блок управления отчетами. При включении блока управления отчетами выбранные настройки записываются в устройство. Для этого необходимо установленное соединение с устройством. Если устройство не подключено, конфигурация записывается на устройство, как только к нему подключается клиент.

Метка 9. Флаг Perform GI устанавливает принудительный опрос по команде GI при первом запуске отчёта.

Метка 10. Группа флагов Optional fields содержит опциональные поля, которые могут включить в отчет дополнительную информацию:

- Sequence number – порядковый номер.
- Time of entry – метка времени.

- Reason for inclusion - причина передачи отчета (trigger options).
- DataSet name - набор данных, передаваемый в отчете.
- Data Reference - объектные ссылки на данные из набора данных.
- Buffer overflow - флаг, указывающий на переполнение буфера устройства (только для буферизованных отчетов) - буфер полностью заполнен событиями, которые еще не были отправлены клиенту.
- Entry ID - уникальный идентификатор отчета (только для буферизованных отчетов) - позволяет клиенту запросить отправку определенного отчета.
- Config Revision - передача в каждом отчете значения параметра ConfRev (счётчик версий конфигураций - обновляется всякий раз, когда блок управления отчетами или назначенный ему набор данных был изменен на уровне устройства).

Метка 11. Флаг Set Optional Fields указывает, нужно ли клиенту при подписке на отчёт изменить optional fields отчёта в соответствии с новыми настройками.

Метка 12. См. метку 6.

Метка 13. Buffer time – время буферизации позволяет ограничить передачу данных между устройством и клиентом. Значение «0» указывает, что буферизация не используется, и в таком случае любой trigger option будет генерировать отправку отчёта. Если значения buffer time > 0, то отчёт будет создаваться только когда истечёт буферное время: первое событие, которое происходит (например, data change), запускает таймер; все события, происходящие в течение периода buffer time, будут отправлены в отчете после истечения таймера buffer time (рисунок 4.23). Если событие происходит после истечения buffer time, запускается новый таймер.

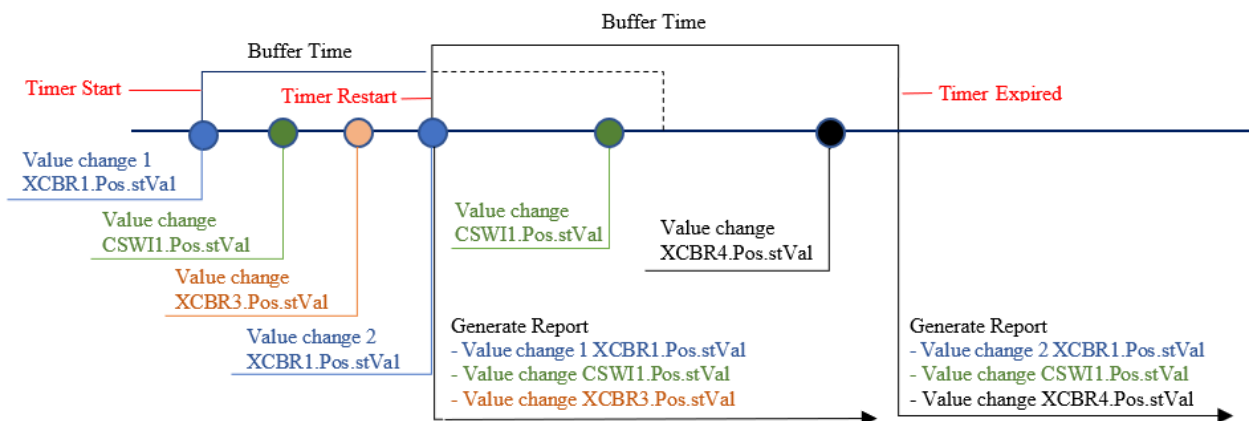


Рисунок 4.23 – Генерация отчёта при множественных изменениях значений одного элемента

Метка 14. Флаг Set Integrity Period указывает, нужно ли клиенту при подписке на отчёт изменить Integrity Period в соответствии с новыми настройками.

Метка 15. Флаг Set buffer time указывает, нужно ли клиенту при подписке на отчёт изменить buffer time в соответствии с новыми настройками.

Метка 16. Флаг RsvTime (только для буферизованных отчётов, чьи настройки в SCL включают resvTms="true") указывает, что BRCB динамически зарезервирован. В таком случае в поле под меткой 17 указывается количество секунд, в течение которых резервирование будет сохраняться после потери ассоциации.

Метка 17. См. метку 16.

Метка 18. Флаг Prefer resync (только для буферизованных отчётов) указывает, нужна ли после разрыва и последующего восстановления соединения

синхронизация RCB по последнему полученному EntryID. Если флаг не установлен, клиент очищает буфер (purge).

Метка 19. Группа IEC60870 отвечает за настройку конвертации данных из набора в индексы протокола МЭК 60870 программой «Клиент МЭК 61850»:

- в поле Common address (CA) указывается общий адрес передачи блоков данных прикладного уровня (ASDU);
- в поле IOA start указывается первый адрес объекта информации в данном ASDU с которого будут назначаться все адреса этого набора данных (рисунок 4.24).

Рисунок 4.24 - Назначение набору данных адресов МЭК 60870 в блоке конфигурирования отчётов.

Назначенные данным индексы отобразятся в дереве модели в соответствующем наборе данных в виде <CA, IOA> (рисунок 4.25).

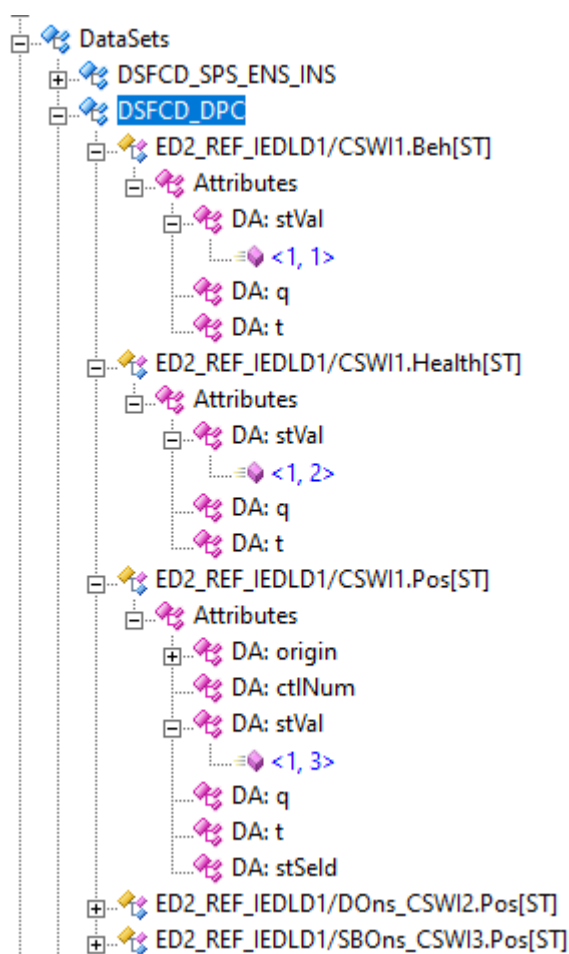


Рисунок 4.25 – Отображения индексов МЭК 60870 в дереве модели данных.

Для сохранения настроек блока управления отчётом необходимо нажать кнопку «Set». Если были добавлены адреса для конвертации данных в МЭК 60870, то возможно сохранение займет некоторый период времени, длительность которого будет зависеть от величины назначенного набора данных.

Если опция Enable report установлена, то иконка блока управления отчётом будет отмечена зеленым маркером, в ином случае – красным (рисунок 4.26).

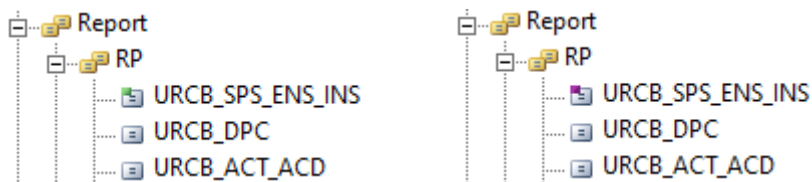


Рисунок 4.26 – Отображения блоков управления отчётами в дереве модели в зависимости от опции Enable report.

Если настройки блока управления необходимо поменять или дополнить, то по нажатию на пункт меню «Настроить подписку» (рисунок 4.20) откроется окно конфигурирования отчёта с установленными ранее настройками. Для удаления всех настроек и откату к изначальным параметрам отчёта (из SCL файла) необходимо вызвать контекстное меню блока управления отчётом нажатием по нему правой кнопкой мыши и выбрать пункт «Удалить подписку» (рисунок 4.27). В таком случае все настройки будут удалены и возвращены к значениям по умолчанию, а назначенные данным индексы МЭК 60870 будут удалены.

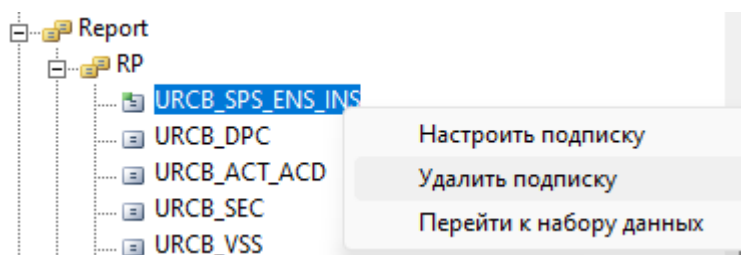


Рисунок 4.27 – Удаление настроек блока управления отчётом

4.3.4. Работа с индексами МЭК 60870

Одна из основных задач программы «Клиент МЭК 61850», конфигурацию которой создает ПО «Конфигуратор», - прием данных по стандарту МЭК 61850, их обработка и отправка на верхний уровень по стандарту МЭК 60870. Данные, получаемые клиентом, принимаются через MMS посредством механизма отчётов, а также с помощью протокола GOOSE. Для того, чтобы клиент мог сконвертировать входящие данные, в его конфигурации необходимо сопоставить данным модели соответствующие адреса и индексы стандарта МЭК 60870.

Назначение индексов МЭК 60870 наборам данных МЭК 61850 продемонстрировано в пункте 4.3.1.6 данного документа (*метка 19*). После назначения индексов, их можно отредактировать в дереве модели данных: правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню индекса, который необходимо изменить, и выбрать пункт «Редактировать» (рисунок 4.28).

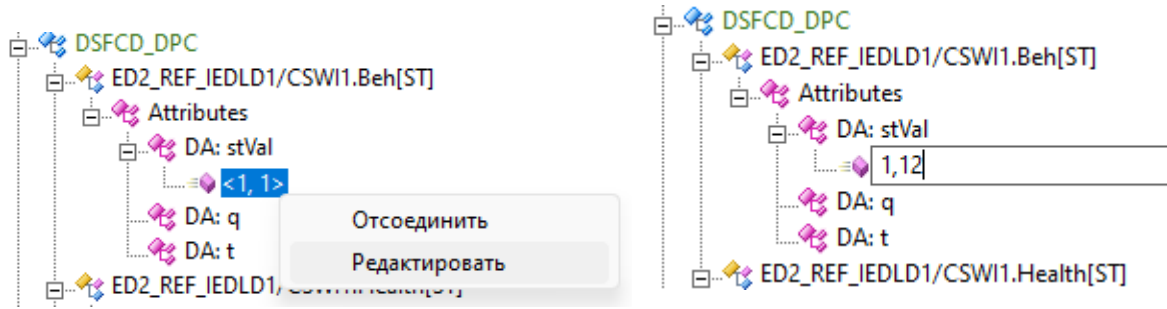


Рисунок 4.28 – Редактирование индекса МЭК 60870 в дереве модели данных устройства

Строка, содержащая индексы должна иметь вид CA, IOA. Не допускаются повторения индексов IOA в рамках одного набора данных, и адресов CA в рамках всего дерева модели – они должны быть уникальными. В случае дублирования адресов программа «Конфигуратор» сообщит об ошибке редактирования и вернет изначальное значение индекса (рисунок 4.29).

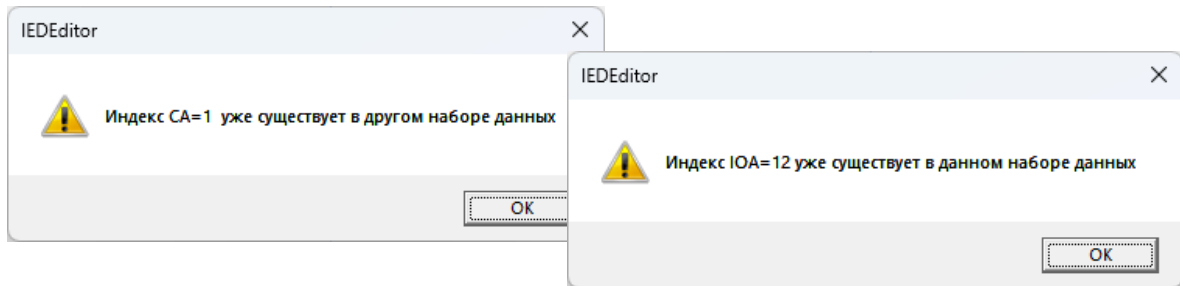


Рисунок 4.29 – Ошибки редактирования индексов МЭК 60870 в наборах данных модели.

При изменении общего адреса CA в одном атрибуте данных, всем индексам атрибутов этого набора будет назначен новый адрес CA (рисунок 4.30).

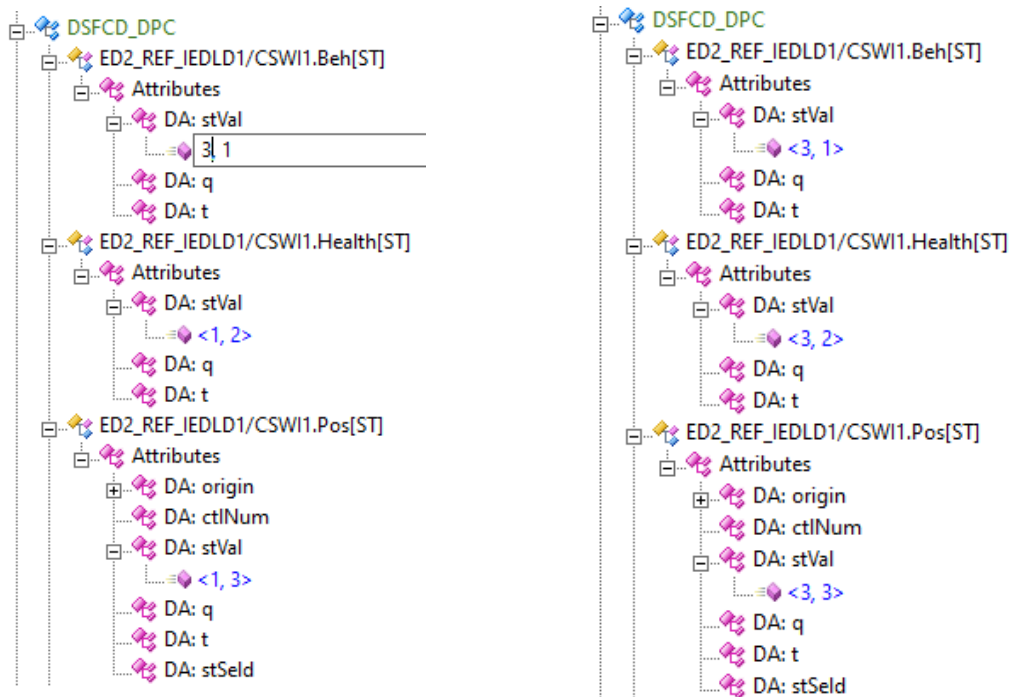


Рисунок 4.30 – Редактирование адреса CA на уровне набора данных.

Удаление привязки индексов МЭК 60870 к набору данных (помимо удаления подписки на отчёт, описанного в пункте 4.3.1.6) производится непосредственно в самом наборе данных. Для удаления конкретного индекса необходимо правой кнопкой мыши кликнуть на исходный индекс в дереве модели и выбрать пункт меню «Отсоединить». Для удаления всех индексов набора необходимо правой кнопкой мыши щелкнуть на узел набора данных в дереве модели и выбрать пункт меню «Отсоединить все элементы набора данных» (рисунок 4.31)

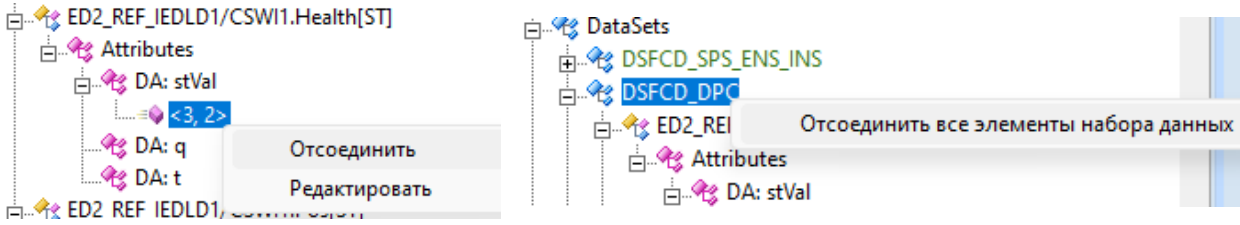


Рисунок 4.31 – Редактирование адреса CA на уровне набора данных.

4.3.5. Настройка GOOSE подписки

Протокол GOOSE (Generic Object-Oriented Substation Event) является одним из наиболее широко известных протоколов, предусмотренных стандартом МЭК 61850. В основном этот сервис предназначен для обмена сигналами между РЗА в цифровом виде.

Передача GOOSE сообщений происходит в широковещательном диапазоне, а значит, одновременно нескольким адресатам. Сообщения GOOSE поддерживают функцию приоритетности передачи – МЭК 61850 QoS, поэтому передаются в обход обычных сообщений.

Механизм GOOSE сообщений, так же, как и MMS отчёты, использует для отправки и получения данных группы объектов и атрибутов наборов DataSet. Так же, как и в блоке управления отчётом, в блоке управления отправкой GOOSE указывается ссылка на набор данных. Схема GOOSE показана на рисунке 4.32.

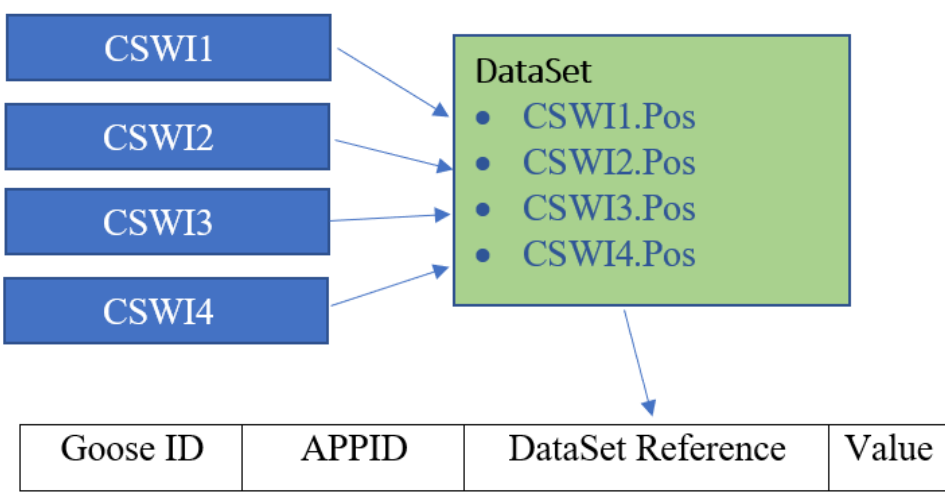


Рисунок 4.32 – Схема GOOSE сообщения.

Удобство использования механизма GOOSE заключается в том, что в рамках одного GOOSE-сообщения может отправляться как одно значение, так и одновременно несколько значений, а получатель при этом может извлечь из пакета лишь те данные, которые ему необходимы. Передаваемый пакет GOOSE-сообщения содержит все текущие значения атрибутов данных, внесенных в набор. При изменении какого-либо из значений атрибутов устройство моментально инициирует посылку нового GOOSE-сообщения с обновленными данными.

Формирование и отправку GOOSE сообщений принято называться «публикацией», а прием – «подпиской» на GOOSE сообщения. Механизм публикации и получения GOOSE сообщений по подписке отображен на рисунке 4.33: сообщение транслируется всем устройствам в сети, но для его получения и последующей обработки приемник должен быть настроен (подписан) на получение этого сообщения.

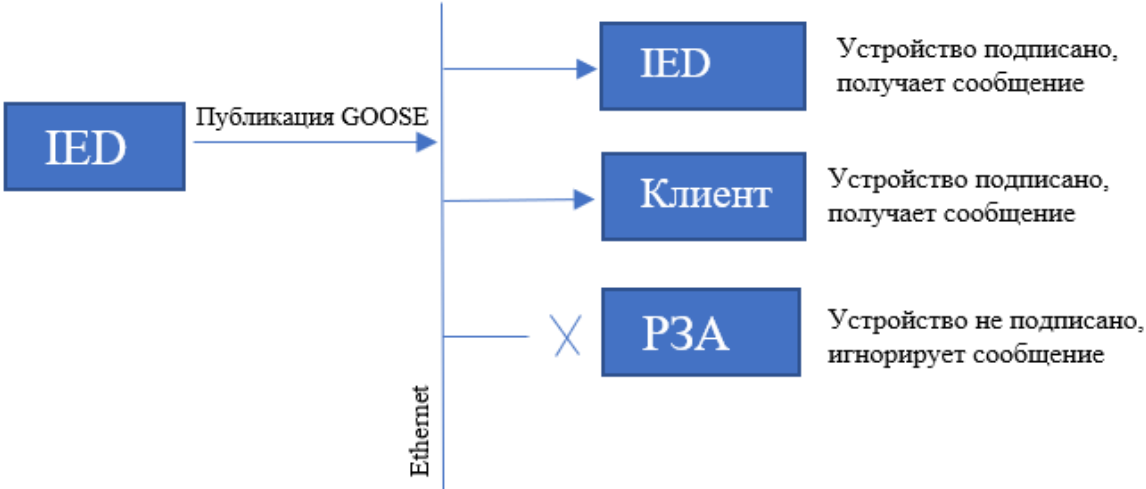


Рисунок 4.33 – Схема передачи GOOSE-сообщений

Программа «Клиент МЭК 61850» реализует механизм подписки на GOOSE сообщения и конвертации полученных данных в стандарт МЭК 60870. Для её настройки в программе «Конфигуратор» существует соответствующий инструментарий. Для его вызова необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши на узел с блоком управления GOOSE в модели данных устройства и выбрать пункт меню «Настроить подписку» (рисунок 4.34)



Рисунок 4.34 – Вызов настройки подписки GCB

После вызова откроется окно конфигурации блока управления GOOSE (рисунок 4.35).

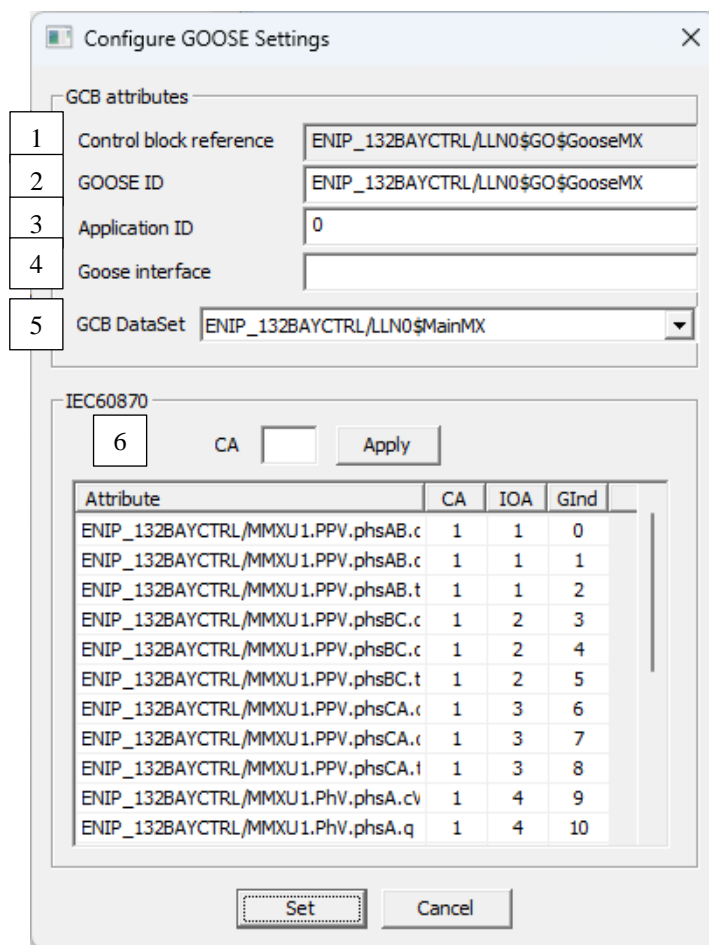


Рисунок 4.35 – Окно настройки подписки на GOOSE

По умолчанию все поля настроены в соответствии с настройками самого устройства, описанными в scl файле (SCD, CID).

Метка 1. Поле Control block reference содержит ссылку на выбранный блок управления GOOSE.

Метка 2. Поле GOOSE ID содержит идентификатор получаемого GOOSE сообщения.

Метка 3. Поле Application ID содержит Ethernet идентификатор принимаемого GOOSE сообщения.

Метка 4. Поле Goose interface - сетевой Ethernet интерфейс (eth0, enp24s0 и пр.).

Метка 5. Поле GCB DataSet позволяет назначить определенный набор данных выбранному блоку управления GOOSE. Поле со списком содержит все наборы данных, настроенные на устройстве. По умолчанию отображается имя набора данных, настроенного для выбранного GOOSE на уровне устройства (рисунок 4.36).

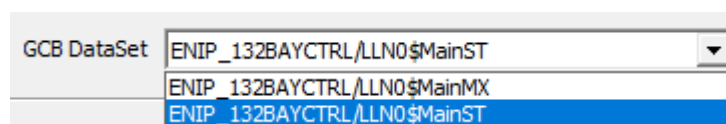


Рисунок 4.36 – Поле назначения набора данных при настройке GCB

Метка 6. Для того, чтобы клиент мог сконвертировать получаемые данные GOOSE в протокол стандарта МЭК 60870, необходимо сопоставить данным модели соответствующие адреса и индексы стандарта МЭК 60870. Группа инструментов

IEC60870 позволяет назначить атрибутам набора привязанного к GCB набора данных соответствующие адреса в ASDU и GOOSE сообщении:

- поле Attribute – конвертируемые в МЭК 60870 атрибуты набора данных;
- CA - common address - общий адрес передачи блоков данных прикладного уровня;
- IOA - адрес объекта информации в данном ASDU;
- GInd – индекс данных в GOOSE сообщении.

Для сохранения настроек блока управления GOOSE необходимо нажать кнопку «Set». Иконка сконфигурированного GCB будет отмечена зеленым маркером (рисунок 4.37).

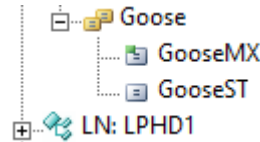


Рисунок 4.37 – Отображение сконфигурированного блока управления GOOSE в дереве модели устройства.

Если настройки блока управления необходимо поменять или дополнить, то по нажатию на пункт меню «Настроить подписку» (рисунок 4.34) откроется окно конфигурирования GOOSE с установленными ранее настройками. Для удаления всех настроек и отката к изначальным параметрам отчёта (из SCL файла) необходимо вызвать контекстное меню блока управления отчётом нажатием по нему правой кнопкой мыши и выбрать пункт «Удалить подписку» (рисунок 4.38). В таком случае все настройки будут удалены и возвращены к значениям по умолчанию, а назначенные данным индексы МЭК 60870 будут удалены.

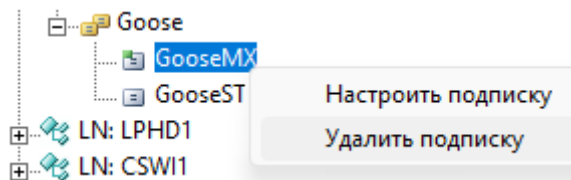


Рисунок 4.38 – Удаление настроек блока управления GOOSE

4.3.6. Окно свойств

Окно «Свойства» предназначено для показа дополнительных характеристик и свойств компонентов дерева модели данных: ИЭУ, логических устройств, узлов, наборов данных, блоков управления отчётами и т.д. По умолчанию окно уже открыто и находится справа от окна модели данных. Чтобы увидеть свойства, необходимо выбрать элемент в модели данных. Заголовок окна показывает характеристики какого выделенного элемента отображены в окне свойств (рисунок 4.39).

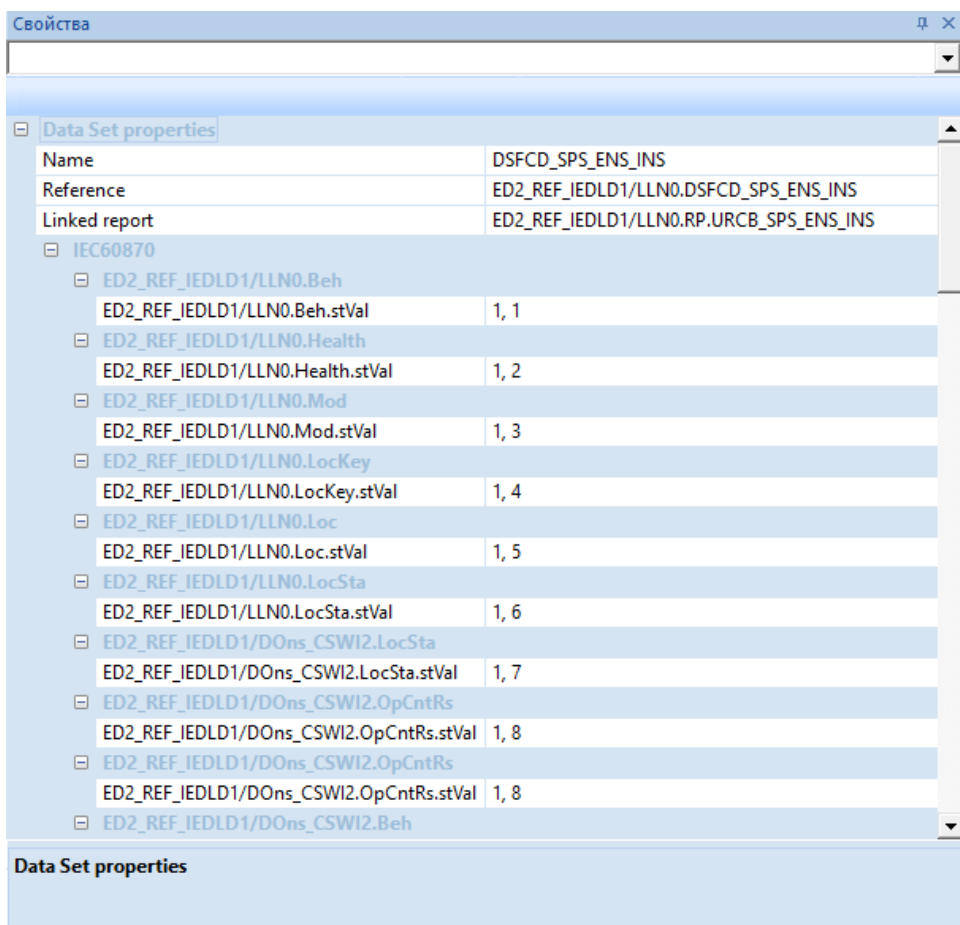


Рисунок 4.39 – Окно свойств с характеристиками набора данных

В области описания отображаются непосредственно сведения о свойствах выбранного элемента. В таблице 5 приведены основные поля, отображаемые в окне свойств, в зависимости от выбранного элемента дерева модели данных.

Таблица 5 – Свойства элементов информационной модели данных.

Наименование элемента	Поле	Содержимое
IED/ИЭУ		
	Name	Имя ИЭУ
	SCL Path	Расположение SCL файла
	Address	Категория характеристик сетевого адреса устройства
	IP	адрес
	Port	порт
	IP-SUBNET	
	OSI_TSEL	
	OSI_SSEL	
	OSI-PSEL	
DataModel	Список логических устройств ИЭУ	
Логическое устройство		

	IdName	Имя ИЭУ + имя логического устройства
	DataModel	Список логических узлов текущего логического устройства
Логический узел		
	Name	Имя логического узла
	Type	Класс логического узла
	Reference	Ссылка на логический узел
Объект данных		
	Name	Имя объекта
	Type	Класс данных
	Reference	Ссылка на объект данных
Атрибут данных		
	Name	Имя атрибута
	FC	Функциональная связь
	Type	Тип атрибута данных
	Reference	Ссылка на атрибут данных
Набор данных		
Общий узел DataSets		Список наборов данных текущего логического узла
Уникальный набор данных		
	Name	Имя набора данных
	Reference	Ссылка на набор данных
	Linked report	Связанный с текущим набором данных отчёт (только для сконфигурированных для конвертации в МЭК 60870 данных)
	IEC60870	Список сконвертированных данных набора с индексами МЭК 60870
Индекс МЭК 60870		
	CA	общий адрес передачи блоков данных прикладного уровня ASDU
	IOA	Адрес объекта данных в ASDU
	Reference	Ссылка на FCDA
FCD/ FCDA		
	Reference	Ссылка на соответствующие данные в модели
	FC	Функциональная связь
	Name	Имя объекта/ атрибута
	Type	Тип

	Control type	Модель управления (только для Controls)
Отчёты		
Общий узел Reports		Список блоков управления отчётами текущего логического узла
RP/BR		Список блоков управления не буферизованными/буферизованными отчётами текущего логического узла
Уникальный блок управления отчетом		
	Name	Имя блока управления отчётом
	Control Block Reference	Ссылка на блок управления отчетом
	Report ID	Идентификатор отчёта
	Data Set Reference	Ссылка на набор данных, указанный в отчёте
	Trigger Options	Опции пуска отчёта
	Buffer Time	Время буферизации
	Configuration revision	Версия конфигурации
	Integrity period	Период integrity
GOOSE		
Общий узел GOOSE		Список блоков управления GOOSE текущего логического узла
Уникальный блок управления GOOSE		
	Goose control block	
	Name	Имя
	Control block reference	Ссылка на блок управления GOOSE
	Application ID	Ethernet идентификатор принимаемого GOOSE сообщения
	GOOSE ID	Идентификатор GOOSE сообщения
	DataSet	Ссылка на набор данных, используемый в GOOSE сообщении
	VLAN ID	VLAN идентификатор GOOSE сообщения
	VLAN PRIORITY	VLAN приоритет GOOSE сообщения
	Destination MAC Address	широковещательный MAC-адрес назначения
	Ethernet interface	Ethernet интерфейс

	IEC60870	Список сконвертированных данных с индексами МЭК 60870
--	----------	---

4.3.7. Конфигурирование ТУ (Controls)

Неотъемлемой частью ЦПС является телеуправление. Телеуправление (ТУ) — управление положением или состоянием дискретных объектов и объектов с непрерывным множеством состояний.

Стандарт МЭК 61850 описывает 4 абстрактных сервиса управления:

1. Direct control with normal security - прямое управление с обычным уровнем безопасности. Состояние объекта не контролируется. Клиент не получает уведомления, была ли операция выполнена успешно.
2. Select before operate (SBO) with normal security - управление с подтверждением с обычным уровнем безопасности. Перед написанием команды необходимо предварительно выбрать управляемый объект с помощью специальной службы Select. Операция должна быть выполнена в течение периода времени, определенного атрибутом sboTimeout. На этот промежуток времени объект зарезервирован исключительно для клиента, который его выбрал. Объект освобождается по истечении тайм-аута или по завершении команды.
3. Direct control with enhanced security - прямое управление с повышенным уровнем безопасности. Команда выполняется немедленно, при помощи служб Operate и TimeActivatedOperate (используется для выполнения команды в установленное время);
4. Select before operate (SBO) with enhanced security - управление с подтверждением с повышенным уровнем безопасности.

Если несколько клиентов пытаются выполнить противоречащие друг другу действия, то при использовании сервиса direct control их выполнение не может быть предотвращено сервером. Если указанное требуется предотвратить, тогда требуется использовать сервисы select before operate. При использовании данного сервиса клиент, в первую очередь, должен осуществить выбор объекта управления, только после этого он сможет выполнять процедуры управления сервером. Так же сервисы SBO обеспечивают более подробную обратную связь с клиентом, являющимся инициатором запросов - сервер может передавать на клиент коды ошибок и информацию о текущем состоянии.

Концепция модели управления изображена на рисунке 4.40

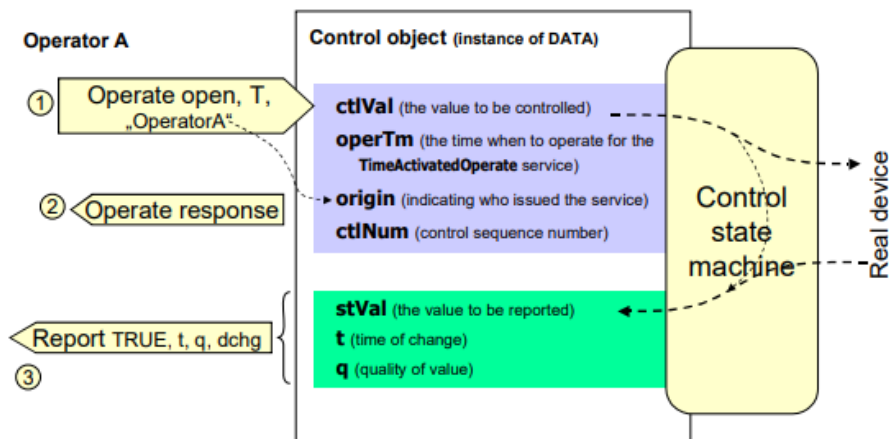


Рисунок 4.40 – Принцип модели управления в МЭК 61850

МЭК 61850-7-3 определяет следующие типы управляемых объектов (CDC):

- SPC (controllable single point)
- DPC (controllable double point)
- APC (controllable analogue process value)
- BAC (binary controlled analogue process value)
- BSC (binary controlled step position information)
- ENC (controllable enumerated status)
- INC (controllable integer status)
- ISC (integer controlled step position information)

Для добавления в конфигурацию клиента сигналов ТУ, необходимо в дереве модели данных выбрать объект телеуправления, вызвать правой кнопкой мыши контекстное меню и выбрать пункт «Указать параметры управления» (рисунок 4.41).

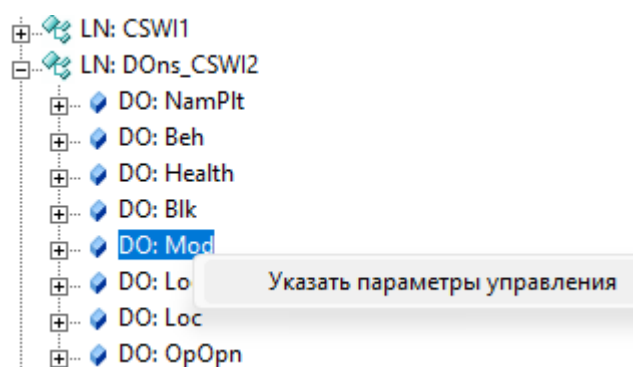


Рисунок 4.41 – Конфигурация ТУ

Тип модели управления указан в окне свойств в поле Control type. Если он «Status only», значит в устройстве стоит запрет на управление данным объектом, и при попытке сконфигурировать объект программа выдаст ошибку (рисунок 4.42)

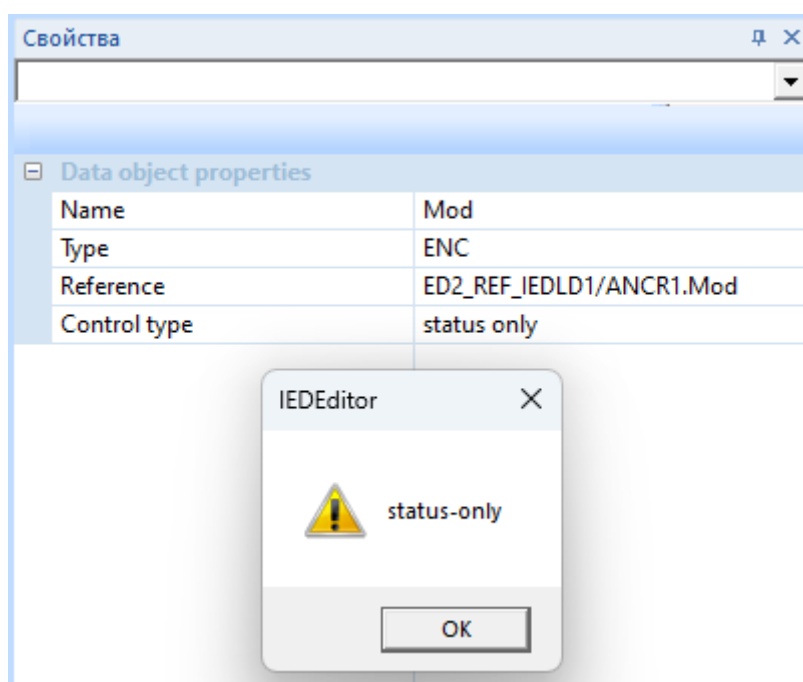


Рисунок 4.42 – Выбранный объект управления с типом модели «Status only» при попытке конфигурирования.

Если тип модели управления не «Status only», тогда программа вызовет окно настроек телеуправления (рисунок 4.43)

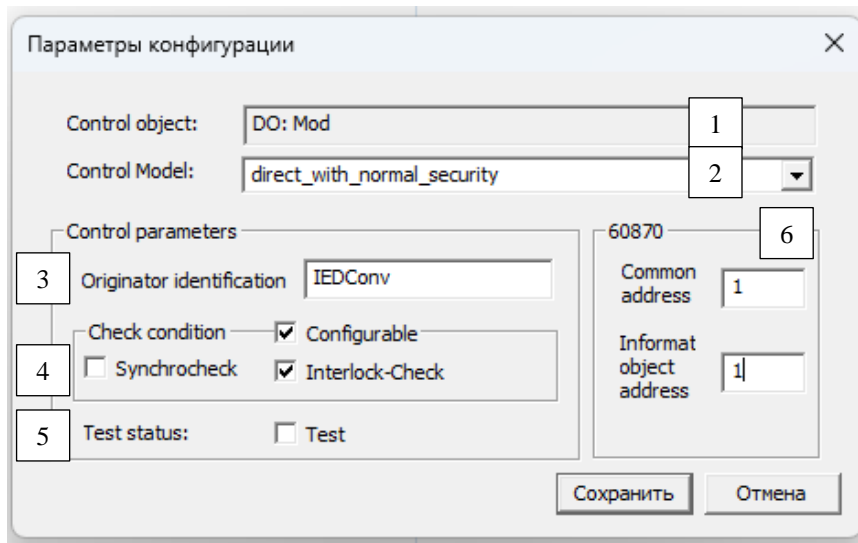


Рисунок 4.43 – Выбранный объект управления с типом модели «Status only»

Метка 1. Поле Control object - имя объекта управления.

Метка 2. Поле Control Model - тип модели управления. Поле со списком содержит все типы моделей (рисунок 4.44). По умолчанию отображается тип управления объекта, заданный устройством (из SCL файла). Крайне не рекомендуется менять модель управления, так как при несовпадении модели на клиенте и сервере могут возникать конфликтные ситуации, приводящие к ошибкам в управлении объектом.

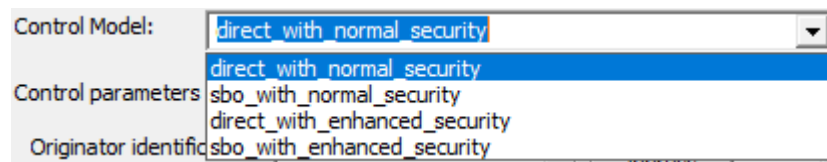


Рисунок 4.44 – Список моделей управления в окне конфигурации ТУ

Метка 3. Поле Originator identification – атрибут управления, идентифицирующий устройство/ приложение, инициирующее операцию управления. Необходим для обеспечения безопасности и надежности операций управления - инициатор операции может быть легко идентифицирован сервером.

Метка 4. Группа флагов Check condition отвечает за установку флагов Synchroncheck и Interlock-Check.

Флаг Synchroncheck отвечает за проверку синхронизации параметров для предотвращения возможных деструктивных последствий (КЗ, повреждение оборудования). Если обнаруживается несоответствие параметров, Synchroncheck может предотвратить подключение или выполнить дополнительные действия для согласования синхронизации перед выполнением операции управления.

Флаг Interlock-Check устанавливается для проверки ограничений и условий перед выполнением операций управления для обеспечения безопасности и соответствия требованиям системы. Interlock-Check:

- проверяет, выполнены ли все условия, необходимые для выполнения операции управления;
- проверяет, что операции управления между различными блоками системы выполняются в правильной последовательности и в соответствии с ограничениями взаимодействия;
- может управлять постановкой и снятием блокировок на определенные операции управления или ресурсы.

Метка 5. Флаг Test status – режим тестирования. Может использоваться для:

- проверки корректного функционирования оборудования или системы, соответствует ли оно установленным стандартам и требованиям.
- определения значений или параметров, связанных с оборудованием или функциями системы
- проверки связи и обмена данными между различными компонентами системы.

Метка 6. Группа IEC60870 отвечает за настройку конвертации объекта управления данных в сигналы телеуправления стандарта МЭК 60870:

- в поле Common address (CA) указывается общий адрес передачи блоков данных прикладного уровня (ASDU);
- в поле Information object address (IOA) указывается адрес объекта информации в данном ASDU.

Назначенные объекту управления индексы МЭК 60870 отобразятся в дереве модели в соответствующем узле виде <CA, IOA> (рисунок 4.45).

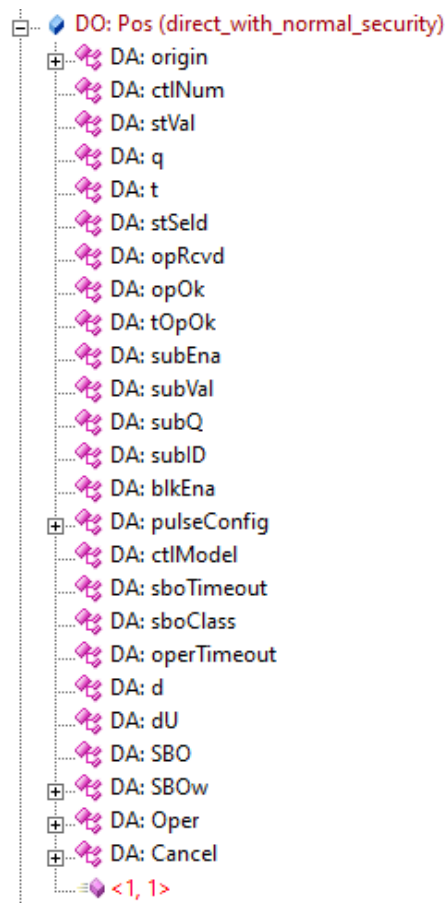


Рисунок 4.45 – Отображение индекса МЭК 60870 в объекте управления.

Удаление и редактирование назначенных индексов осуществляется аналогично способу, описанному в пункте 4.3.4.

4.3.8. Навигация по дереву модели

Модель данных, являясь иерархической древовидной структурой, организует все элементы в логическом порядке, от наиболее общего к наиболее конкретному. Тем не менее при наличии большого количества узлов в дереве модели может возникнуть сложность в перемещении от одного элемента к другому, понимании зависимостей между ними и поиске нужного узла.

Чтобы исключить данные затруднения, в дерево модели данных была добавлена навигация по некоторым узлам. Она делает доступ к необходимым элементам более понятным, интуитивным и эффективным для пользователя.

Навигация в дереве модели осуществляется двумя способами: с помощью контекстного меню элемента и с помощью окна свойств.

4.3.8.1. Навигация через контекстное меню

Для перехода к набору данных, который указан в блоке управления отчётом, необходимо нажатием правой кнопки мыши на элемент блока управления выбрать пункт меню «Перейти к набору данных» (рисунок 4.46)

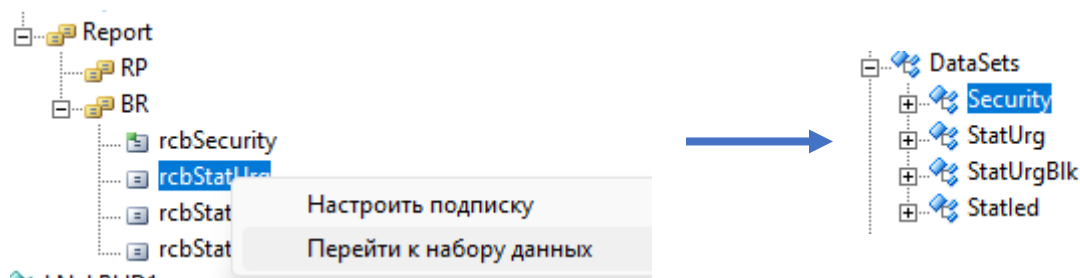


Рисунок 4.46 – Навигация в дереве модели от отчёта к набору данных через контекстное меню.

Для перехода к отчёту, который связан с сконфигурированным набором данных, необходимо нажатием правой кнопки мыши на элемент набора данных выбрать пункт меню «Перейти к отчёту» (рисунок 4.47)

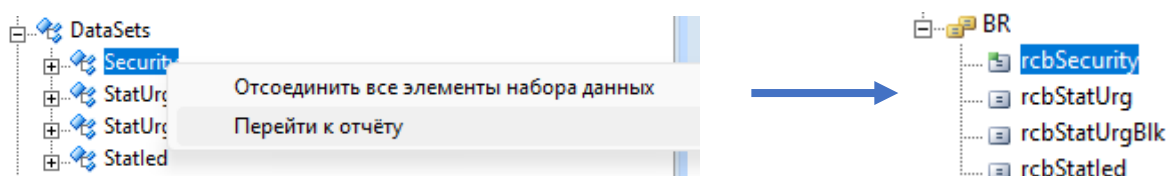


Рисунок 4.47 – Навигация в дереве модели от набора данных к отчёту через контекстное меню.

Для перехода к от FCD/FCDA набора данных к реальным объектам и атрибутам в модели, необходимо нажатием правой кнопки мыши на элемент данных набора выбрать пункт меню «Перейти к данным в модели» (рисунок 4.48)

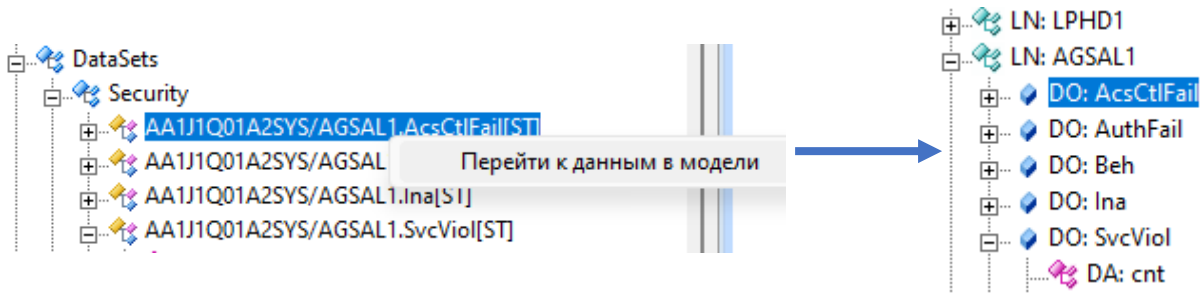


Рисунок 4.48 – Навигация в дереве модели от FCDA набора данных к реальному объекту данных через контекстное меню.

Для перехода от индексов МЭК 60870 сконфигурированных в наборе данных к относящимся FCD/FCDA, необходимо нажатием правой кнопки мыши на элемент индекса выбрать пункт меню «Перейти к FCDA» (рисунок 4.49)

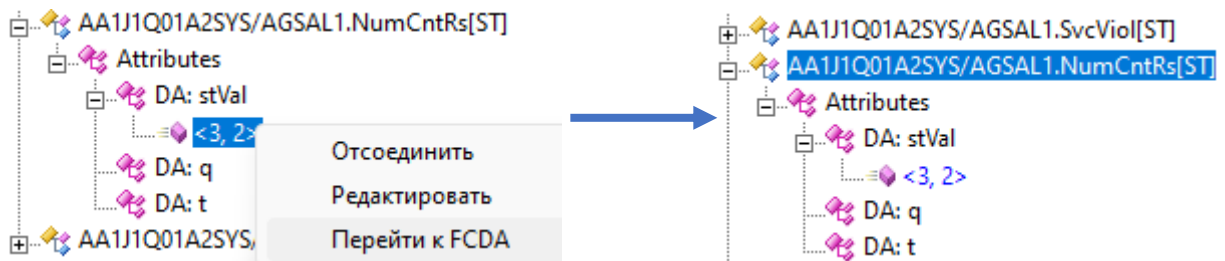


Рисунок 4.49 – Навигация в дереве модели от индекса МЭК 60870 к соответствующему ему FCD через контекстное меню.

4.3.8.2. Навигация через свойства элемента

4.3.8.2.1. Физическое устройство

При нажатии на узел ИЭУ с его IP и портом в секции свойств «Data Model» появятся ссылки на все логические устройства этого ИЭУ. Для перехода к нужному логическому устройству необходимо в окне свойств в поле с названием искомого устройства нажать на кнопку «...» (рисунок 4.50).

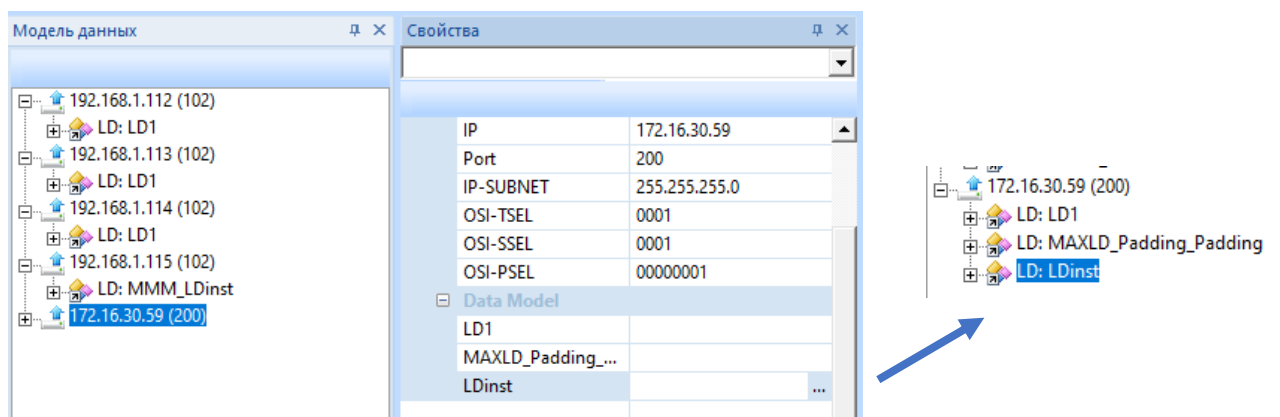


Рисунок 4.50 – Навигация в дереве модели от узла ИЭУ к логическому устройству.

4.3.8.2.2. Логическое устройство

При нажатии на узел логического устройства «LD» в секции свойств «Data Model» появятся ссылки на все логические узлы этого ИЭУ. Для перехода к нужному логическому узлу необходимо в окне свойств в поле с названием искомого логического узла нажать на кнопку «...» (рисунок 4.51).

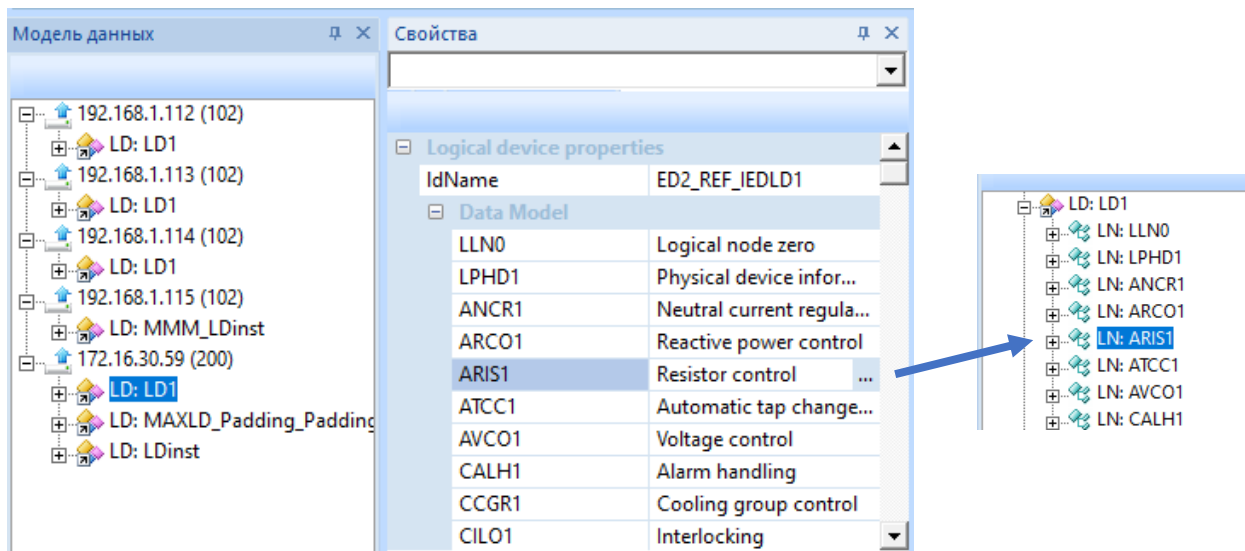


Рисунок 4.51 – Навигация в дереве модели от логического устройства к логическому узлу

4.3.8.2.3. Отчёты

При нажатии на узел «Report» в свойствах появятся ссылки на все отчёты, содержащиеся в данном узле: буферизованные и не буферизованные. Для перехода к нужному отчёту необходимо в окне свойств в поле с названием искомого отчёта нажать на кнопку «...» (рисунок 4.52).

Таким же образом в свойствах отобразятся ссылки на отчёты при выборе узлов «RP» (только не буферизованные отчёты) и «BR» (только буферизованные отчёты). И также перейти к нужному отчёту можно через свойства в поле с названием отчёта по кнопке «...».

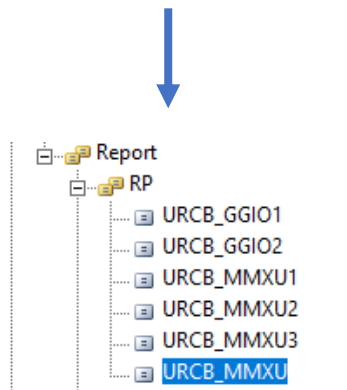
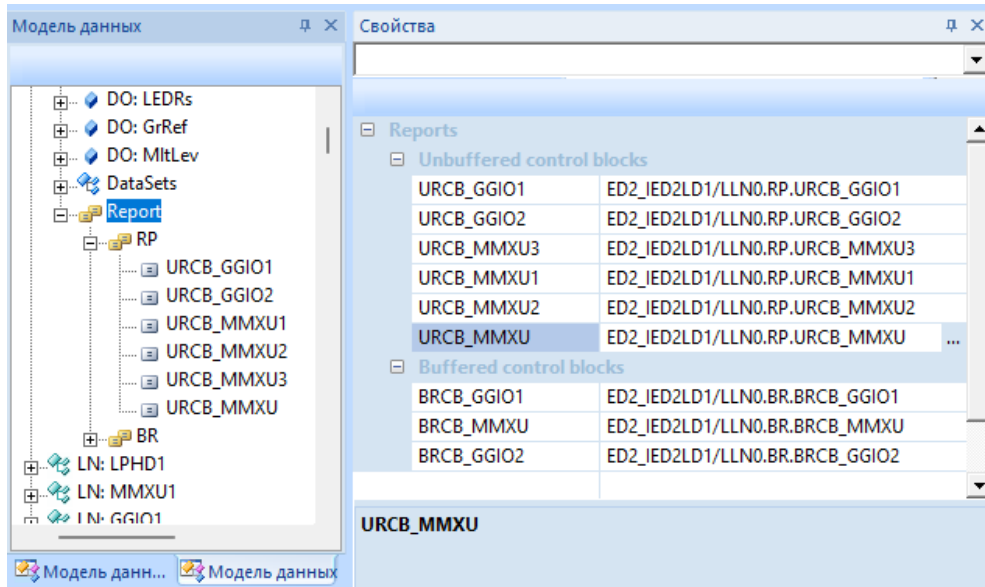


Рисунок 4.52 – Навигация в дереве модели от узла «Report» к отдельному блоку управления отчётом.

Для перехода к набору данных, который указан в блоке управления отчётом, необходимо в окне свойств отчёта в поле Data Set Reference нажать кнопку «...» (рисунок 4.53)

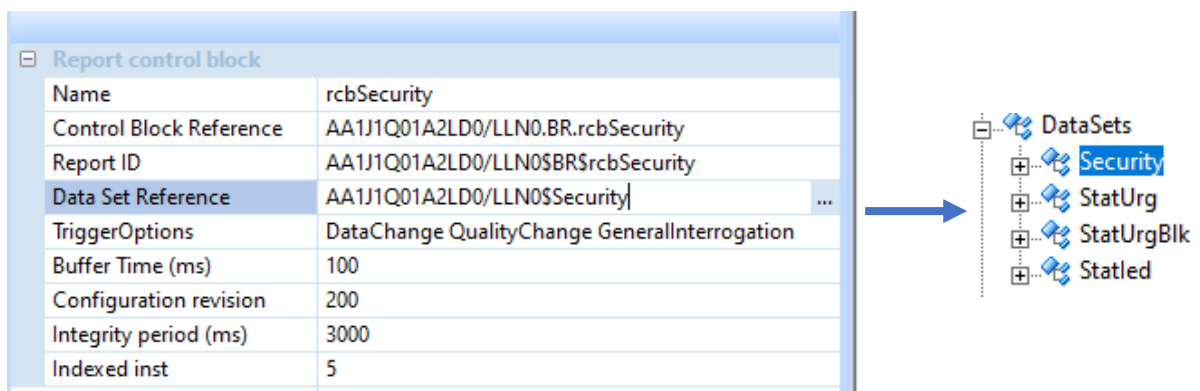


Рисунок 4.53 – Навигация в дереве модели от отчёта к набору данных через свойства блока управления отчётом.

4.3.8.2.4. Наборы данных

При нажатии на узел «DataSets» в свойствах появляются ссылки на все наборы данных, содержащиеся в данном узле. Для перехода к нужному набору необходимо в окне свойств в поле с названием искомого набора данных нажать на кнопку «...» (рисунок 4.54).

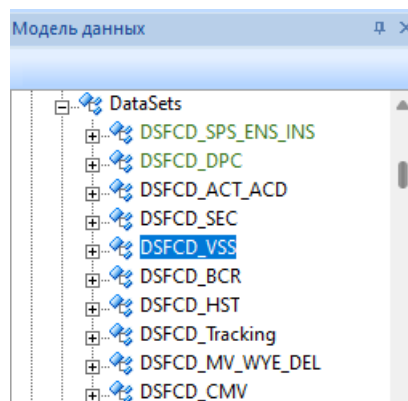
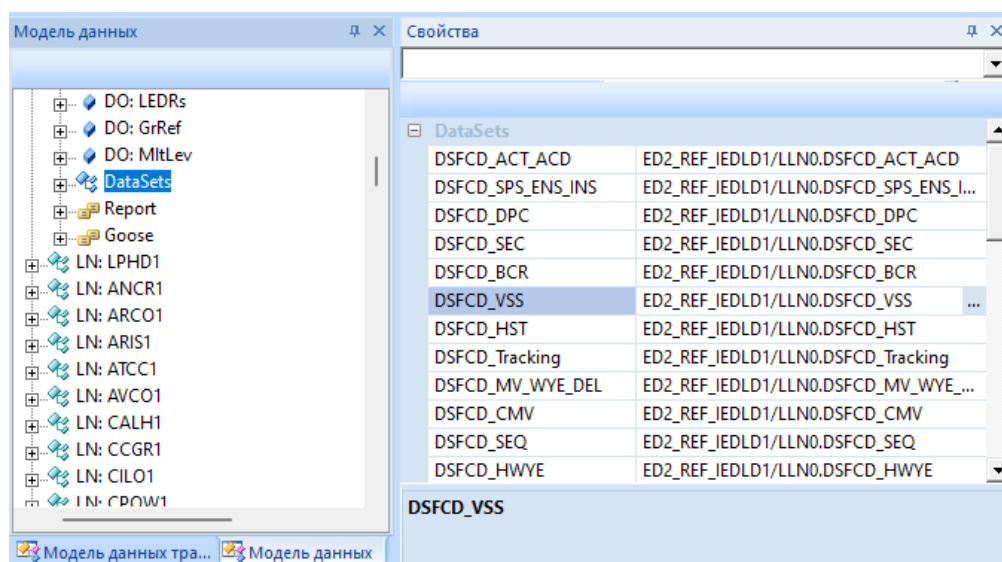


Рисунок 4.54 – Навигация в дереве модели от узла «DataSets» к отдельному блоку управления отчётом.

От сконфигурированного набора данных можно перейти к отчёту, который с ним связан. Для этого необходимо в окне свойств набора данных в поле Linked report нажать кнопку «...» (рисунок 4.55).

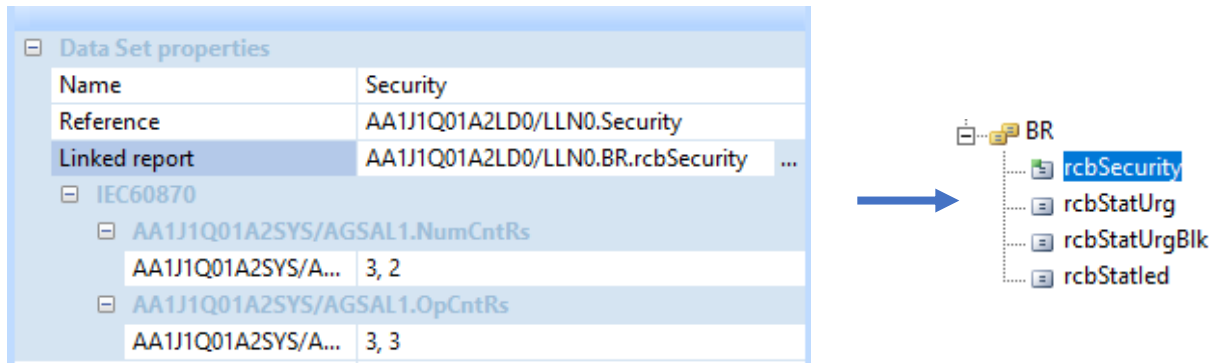


Рисунок 4.55 – Навигация в дереве модели от набора данных к отчёту через свойства набора данных.

Для перехода к конкретному индексу МЭК 60870 в сконфигурированном наборе данных, необходимо в окне свойств набора данных в категории свойств IEC60870 в поле искомым конфигурируемых данных нажать кнопку «...» (рисунок 4.56)

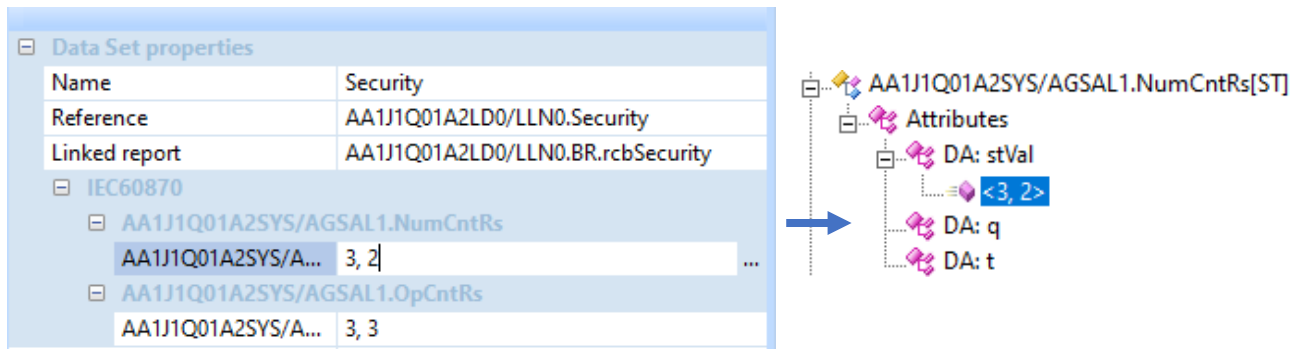


Рисунок 4.56 – Навигация в дереве модели по индексам МЭК 60870 через свойства набора данных.

Для перехода от индексов МЭК 60870, сконфигурированных в наборе данных, к относящимся FCD/FCDA, необходимо в окне свойств самого элемента в поле Reference нажать кнопку «...» (рисунок 4.57)

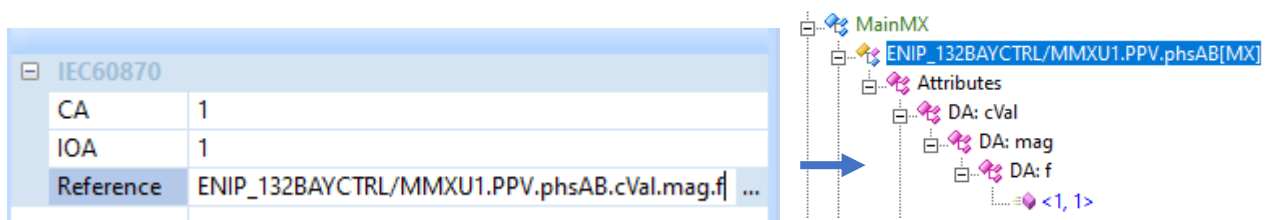


Рисунок 4.57 – Навигация в дереве модели от индекса МЭК 60870 набора данных к соответствующему ему FCD через свойства индекса.

Для перехода от FCD/FCDA набора данных к реальным объектам и атрибутам в модели, необходимо в окне свойств FCD/FCDA в поле Reference нажать кнопку «...» (рисунок 4.58).

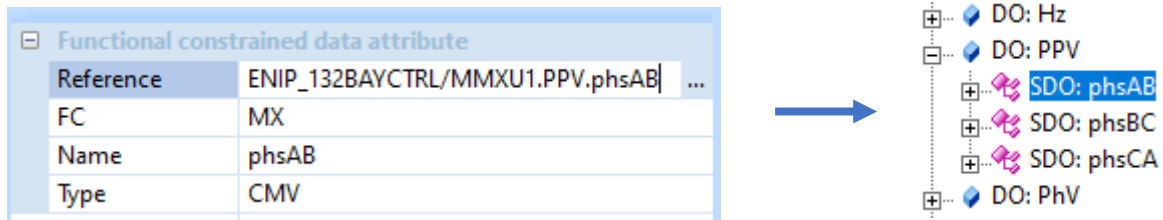


Рисунок 4.58 – Навигация в дереве модели от FCD к соответствующему ему объекту данных через свойства элемента.

4.3.8.2.5. Объект управления

Для перехода к индексу МЭК 60870, сконфигурированному в объекте управления (ТУ), необходимо в окне свойств данного объекта в поле IEC60870 нажать кнопку «...» (рисунок 4.59).

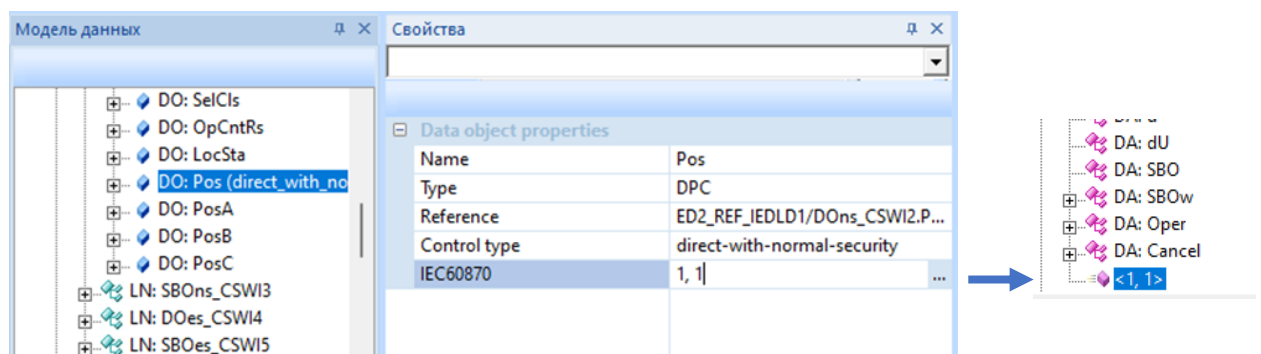


Рисунок 4.59 – Навигация в дереве модели от индекса МЭК 60870 в свойствах объекта к индексу в дереве модели.

Для перехода от самого индекса МЭК 60870 в дереве к объекту управления ТУ, необходимо в окне свойств элемента в поле Reference нажать кнопку «...» (рисунок 4.60).

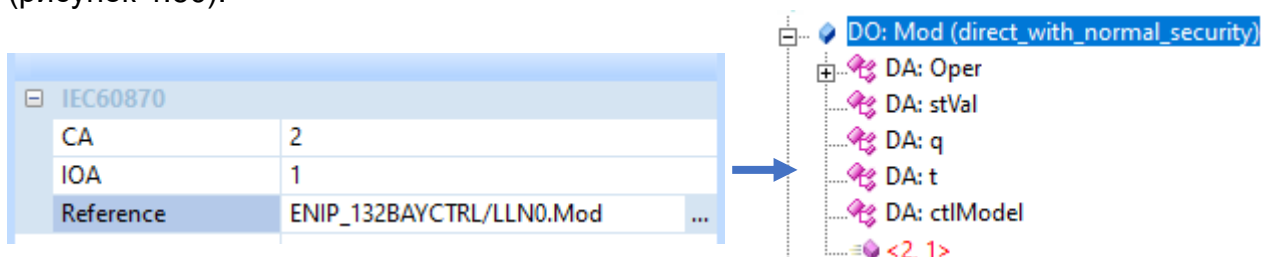


Рисунок 4.60 – Навигация в дереве модели от индекса МЭК 60870 к соответствующему ему объекту управления через свойства индекса.

4.3.8.2.6. GOOSE

Для перехода к набору данных, указанному в блоке управления GOOSE, необходимо в окне свойств GCB в поле DataSet нажать кнопку «...» (рисунок 4.61).

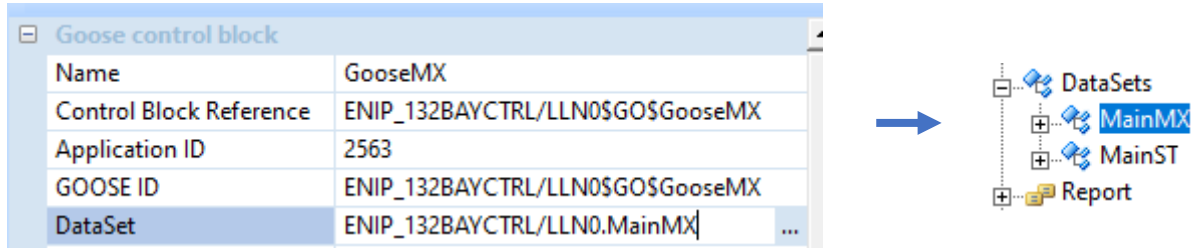


Рисунок 4.61 – Навигация в дереве модели от GCB к соответствующему ему набору данных через свойства элемента.

4.4. Вкладка Конвертер

Вкладка «**Конвертер**» содержит группу инструментов: «**Конфигурационный файл конвертера**» (Рисунок 4.62).

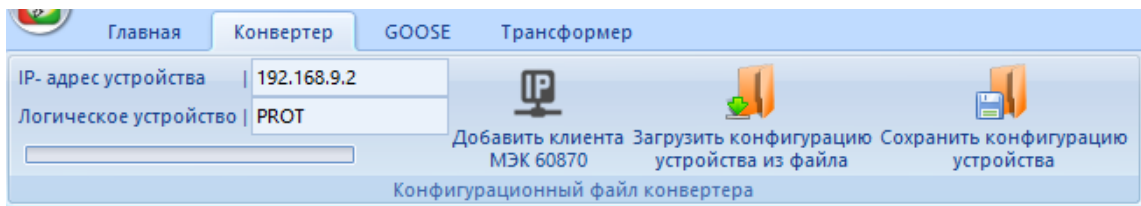


Рисунок 4.62 - Инструменты вкладки «Конвертер»

4.3.9. Инструменты группы «Конфигурационный файл конвертера»

Конфигуратор МЭК 61850 позволяет инженерам и специалистам по автоматизации создавать и настраивать конфигурационный файл для программы «Клиент МЭК 61850».

Инструменты группы «Конфигурационный файл клиента МЭК 61850» включают в себя функции добавления клиента МЭК 60870 в файл, сохранение и редактирование конфигурационного файла

Кнопка «Добавить клиента МЭК 60870» отображает диалоговое окно с помощью, которого в конфигурацию программы «Клиент МЭК 61850» происходит добавление адреса и порта клиента МЭК 60870 (рисунок 4.63).

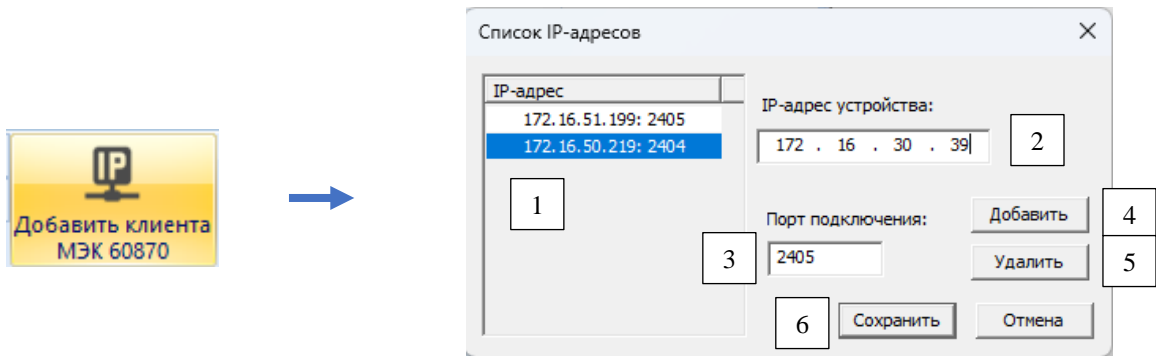


Рисунок 4.63 – Окно настройки клиента МЭК 60870

Метка 1. Добавленные IP адреса и порты клиентов МЭК 60870.

Метка 2. Поле, в которое вводится IP адрес клиента МЭК 60870 для его добавления в список адресов под *меткой 1*.

Метка 3. Поле, в которое вводится порт клиента МЭК 60870 для его добавления в список адресов под *меткой 1*.

Метка 4. Кнопка «Добавить» помещает введенные IP и порт клиента МЭК 60870 в список адресов под *меткой 1*.

Метка 5. Кнопка «Удалить» удаляет выбранный IP и порт клиента МЭК 60870 из списка адресов под *меткой 1*.

Метка 6. Кнопка «Сохранить» добавляет выбранный IP и порт клиента МЭК 60870 из списка адресов под *меткой 1* в конфигурационный файл программы «Клиент МЭК 61850».

Для добавления всех настроек, произведенных с деревом модели, отчётами, наборами данных и блоками управления GOOSE в конфигурационный XML файл «Клиента МЭК 61850» необходимо сохранить конфигурацию посредством нажатия кнопки «Сохранить конфигурацию устройства» (рисунок 4.64).

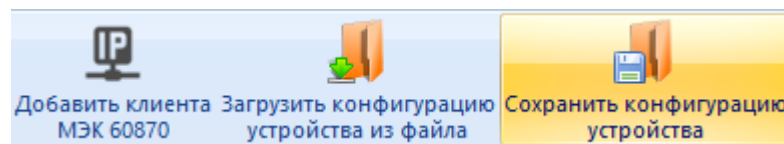


Рисунок 4.64 – Кнопка «Сохранить конфигурацию устройства»

В появившемся окне необходимо выбрать директорию, в которой будет сохранен файл и нажать на кнопку «Сохранить» (рисунок 4.65)

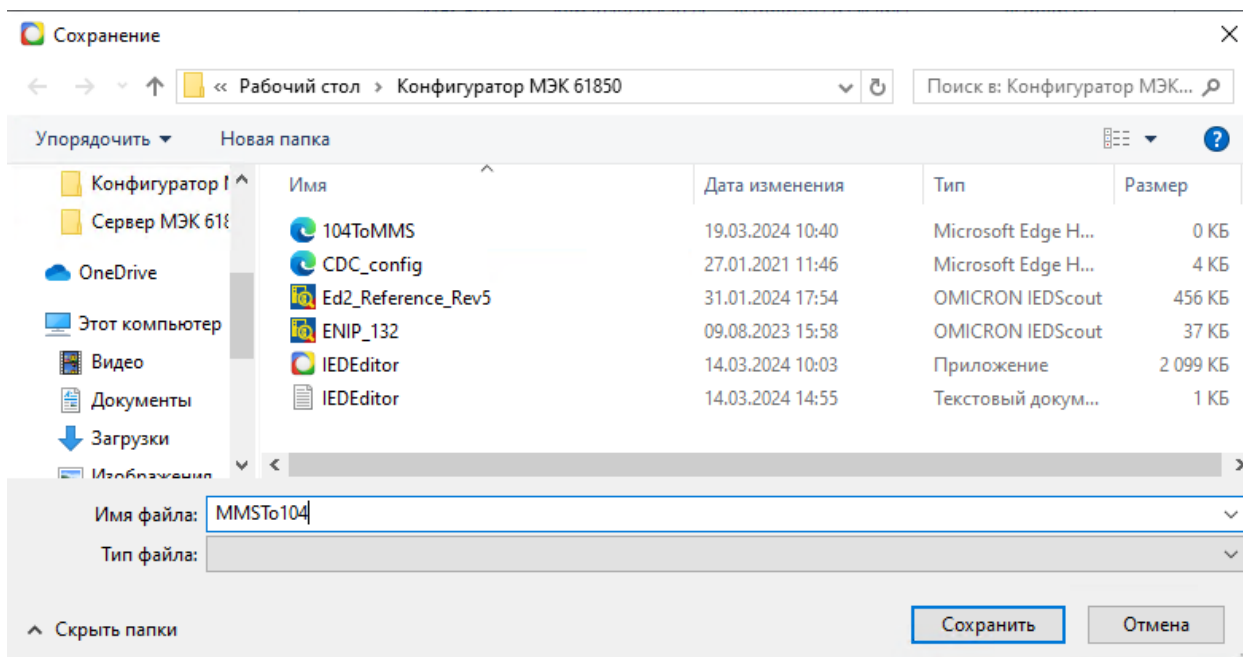


Рисунок 4.65 – Окно сохранения конфигурационного файла

По умолчанию имя файла задано как «MMSTo104».

Для внесения изменений в уже существующую конфигурацию клиента необходимо загрузить её, нажав на кнопку «Загрузить конфигурацию устройства из файла», выбрать соответствующий файл конфигурации, произвести все необходимые изменения в дереве модели и заново сохранить файл.

4.5. Вкладка «Трансформер»

Вкладка «Трансформер» содержит группу инструментов: «**Модель данных трансформера**» (Рисунок 4.66).

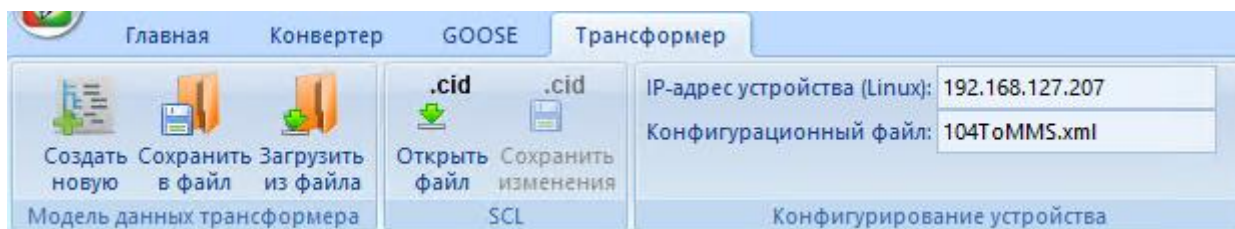


Рисунок 4.66 - Инструменты вкладки «Трансформер»

4.5.1 Инструменты группы «Модель данных трансформера»

Конфигуратор МЭК 61850 позволяет инженерам и специалистам по автоматизации создавать и настраивать конфигурационный файл для программы «Сервер МЭК 61850».

Инструменты группы «Модель данных трансформера» включают в себя функции создания, сохранения и редактирования конфигурационного файла программы «Сервер МЭК 61850».

Кнопка «Создать новую» добавляет основу конфигурации сервера в древовидном представлении в окно «Модель данных трансформера» (рисунок 4.67).

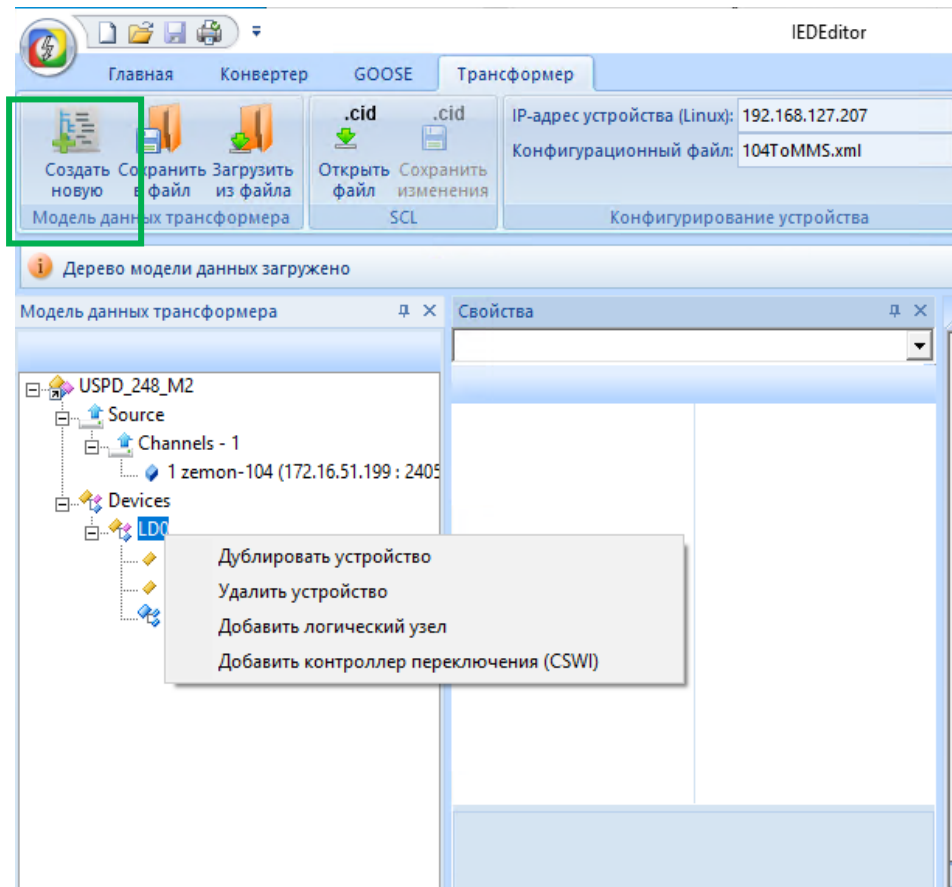


Рисунок 4.67 – Создание конфигурации «Сервер МЭК 61850»

В макете иерархической модели сервера дочерними узлами корневого узла устройства являются:

- «Source» - узел, в котором будут отображаться вся информация о источниках данных МЭК 60870-5-104;
- «Devices» - узел, в котором будет отображаться информация о абстрактных устройствах, необходимых для построения модели данных программы, описание наборов данных и отчетов в соответствии с протоколом МЭК 61850;
- «Statistic» - узел, в котором будет отображаться информация о наборах данных и отчетах с статистической информацией по работе источников данных МЭК 60870-5-104.

Все данные модели могут быть удалены, добавлены или модифицированы с помощью различных инструментов ПЭВМ. Конечная конфигурация программы «Сервер МЭК 61850» сохраняется по нажатию кнопки «Сохранить в файл» на панели «Модель данных трансформера» (рисунок 4.68).

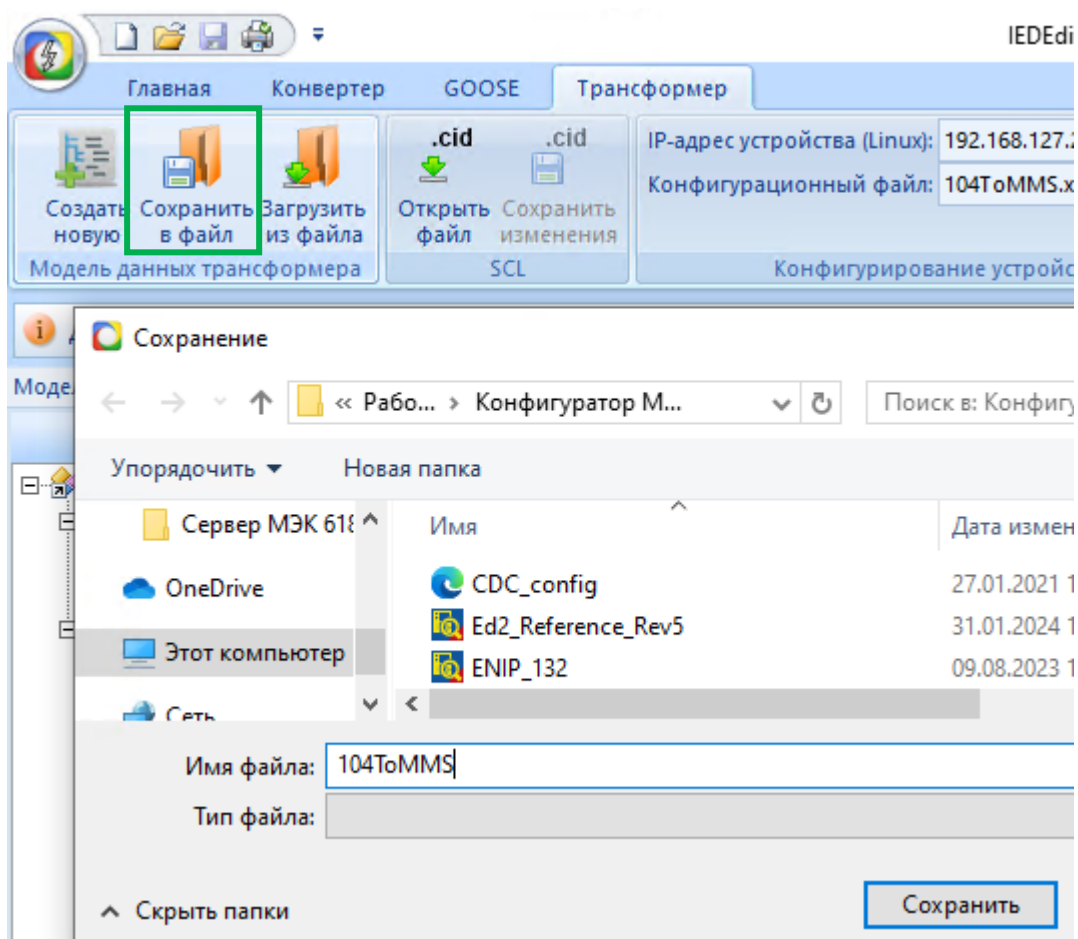


Рисунок 4.68 – Сохранение конфигурации «Сервер МЭК 61850»

По умолчанию имя файла задано как «104ToMMS».

Для внесения изменений в уже существующую конфигурацию сервера необходимо загрузить её, нажав на кнопку «Загрузить из файла», выбрать соответствующий файл конфигурации, произвести все необходимые изменения в дереве модели трансформера и заново сохранить файл.