Транспорт МЭК-60870

Редакция от 19.10.2026 · docs.kb-agava.ru

Содержание

1 Транспорты МЭК 60870-101, 60870-104 2
1.1 Назначение и область применения 2
1.2 Режимы работы и структура проекта 2
1.2.1 Master и Slave 2
1.2.2 2.2. Размещение узлов 2
1.3 Общие свойства транспортов 3
2 Транспорт МЭК-60870-101 4
2.1 Свойства последовательного соединения 4
2.2 Балансный и небалансный режимы 5
2.3 Порядок настройки 5
3 Транспорт МЭК-60870-104 5
3.1 Сетевые параметры 5
3.2 Параметры контроля соединения 6
3.3 Порядок настройки 6
4 Станция МЭК и адресация 7
4.1 Свойства станции 7
4.2 Диапазоны и согласование адресов 7
5 Переменная МЭК 7
5.1 Основные свойства 7
5.2 Поддерживаемые типы данных 8
6 Опрос и инициативная передача 9
7 Метки времени и синхронизация 9
7.1 Принимаемые и передаваемые метки 9
7.2 Синхронизация часов 10
8 Команды управления 10
8.1 Адрес и тип команды 10
8.2 Отправка в режиме Master 10
8.3 Приём в режиме Slave 11
9 Показатели качества 11
10 Пример настройки обмена МЭК-104 12
10.1 Предоставление измерения проектом Slave 12
10.2 Получение измерения проектом Master 12
11 Совместимость и ограничения текущей версии 12
12 Проверка и диагностика 13
12.1 Последовательность проверки 13
12.2 Диагностические признаки 13
12.3 Журналирование обмена 14

1 Транспорты МЭК 60870-101, 60870-104

1.1 Назначение и область применения

Транспорты МЭК-60870 предназначены для обмена телемеханической информацией между проектом AgavaSCADA/AgavaPLC и внешними устройствами или диспетчерскими системами. Они обеспечивают получение состояний и измерений, передачу значений проекта, отправку и приём команд управления.

В DevEnv предусмотрены два типа узлов:

Тип узла	Протокол	Соединение
Транспорт МЭК-60870-101	МЭК 60870-5-101	Последовательный порт.
Транспорт МЭК-60870-104	МЭК 60870-5-104	TCP/IP.

Оба транспорта поддерживают режимы **Master** и **Slave**. Конкретный состав передаваемых параметров определяется узлами **«Станция МЭК»** и **«Переменная МЭК»**. Доступность транспортов на целевом устройстве зависит от наличия соответствующего расширения среды исполнения.

Описание относится к настройкам текущей версии проекта. Оно не предполагает поддержки всех возможностей семейства стандартов МЭК-60870. Ограничения, существенные для настройки обмена, приведены в разделе 13.

1.2 Режимы работы и структура проекта

1.2.1 Master и Slave

Режим	Роль проекта	Использование переменных
Master	Инициирование опроса внешних станций и отправки команд. Для МЭК-104 — установление TCP-соединения с удалённым сервером.	Переменные представляют полученные параметры; запись в переменную с разрешённым управлением вызывает отправку команды.
Slave	Предоставление данных внешнему ведущему и обработка поступающих команд. Для МЭК-104 — приём подключений на локальном интерфейсе.	Переменные связываются с данными проекта и передаются по опросу, периодически или при изменении.

Режим выбирается свойством **«Режим работы»** в группе **«Транспорт МЭК»**. Значение **«Не определен (ошибка)»** не используется для рабочего соединения.

В МЭК-101 дополнительно выбирается балансный или небалансный режим последовательного обмена. Это отдельная настройка, также имеющая наименование **«Режим работы»**, но расположенная в группе **«Последовательное соединение»**.

1.2.2 2.2. Размещение узлов

Типовая структура имеет следующий вид:

```
Станция проекта
└── Система транспортная
```

```
    └── Транспорт МЭК-60870-101 или МЭК-60870-104
        └── Станция МЭК
            ├── Переменная МЭК: состояние
            ├── Переменная МЭК: измерение
            └── Переменная МЭК: управляемый параметр
```

Узел **«Станция МЭК»** задаёт адресацию одной логической станции протокола. Он отличается от станции проекта, определяющей устройство исполнения. В транспорт можно добавить несколько станций МЭК, если выбранная схема обмена это допускает.

В режиме Master полученные переменные включаются в свойство **«Источники»** сигналов проекта. В режиме Slave связь с предоставляемым значением задаётся свойством переменной **«Узел для чтения/записи»**.

1.3 Общие свойства транспортов

Свойства этой группы одинаковы для МЭК-101 и МЭК-104. Идентификаторы приведены для однозначного сопоставления со свойствами DevEnv. Значения по умолчанию относятся к вновь создаваемому узлу.

Свойство	Идентификатор	Значение по умолчанию	Назначение и условия применения
Режим работы	`TransportMode`	Master	Роль проекта в обмене.
Интервал опроса	`PacketDelay`	5000 мс	Интервал отправки команд общего опроса в режиме Master. Положительное целое число до 65535 мс.
Размер COT	`SizeOfCOT`	2 байта	Длина поля причины передачи: 1 или 2 байта.
Размер CA	`SizeOfCA`	2 байта	Длина общего адреса ASDU: 1 или 2 байта.
Размер IOA	`SizeOfIOA`	3 байта	Длина адреса объекта информации: 1, 2 или 3 байта.
Размер ASDU	`SizeOfASDU`	249 байт	Максимальная длина блока прикладных данных. Для МЭК-101 проверка проекта ограничивает значение сверху числом 249.
Отладочный режим	`DebugMode`	Выключен	Регистрация принимаемых и передаваемых пакетов и дополнительных сведений об обмене.
Наличие соединения	`Connection`	Нет	Текущее состояние связи; доступно только для чтения.
Метки времени в UTC	`TimestampUTC`	Выключено	Выбор UTC вместо локального времени для формируемых исходящих меток времени переменных.
Синхронизировать время	`SyncTimeBit`	Выключено	В Master — отправка команды синхронизации при установлении связи; в Slave — разрешение изменения системного времени по принятой команде.
Интервал отправки	`SendCycleInterval`	60000 мс	Общий интервал периодической передачи в Slave. Расположен в группе «Настройки режима „подчиненный“». Положительное целое число до 65535 мс.

Размеры COT, CA и IOA, а также допустимую длину ASDU следует согласовать с другой стороной соединения. Изменение размера поля меняет формат обмена; оно не назначает адрес станции или переменной.

«Интервал опроса» не является гарантированным периодом обновления каждой переменной. В МЭК-101 ведущий последовательно обращается к настроенным станциям, поэтому время обхода зависит от их количества. В МЭК-104 ведущий отправляет общий опрос и запрос счётчиков на широковещательный общий адрес. Удалённое оборудование должно поддерживать такой способ опроса; для CA длиной 1 байт используется адрес 255, для CA длиной 2 байта — 65535.

Интервал опроса и интервал периодической отправки должны оставаться положительными. Для отключения периодической передачи отдельной переменной снимается её флаг **«Периодическая отправка»**.

2 Транспорт МЭК-60870-101

2.1 Свойства последовательного соединения

Свойство	Идентификатор	Значение по умолчанию	Назначение и допустимые значения
Последовательный порт	`Port`	COM1	Имя порта на устройстве исполнения. Значение должно быть непустым и соответствовать доступному порту.
Режим работы	`Workmode`	Небалансный	Балансный или небалансный режим канального обмена.
Скорость	`Baudrate`	9600 бит/с	110, 300, 600, 1200, 2400, 9600, 19200, 38400, 57600 или 115200 бит/с.
Четность	`Parity`	Отсутствует	Отсутствует, нечётность или чётность.
Стоп-биты	`Stopbits`	1	1 или 2.
Длина поля адреса	`AddressLenght`	1 байт	Длина канального адреса: 1 или 2 байта.
Интервал запроса передачи	`IntervalPolling`	500 мс	Период запросов к ведомой стороне на передачу данных в небалансном режиме Master. Положительное целое число до 65535 мс.
COM порт открыт	`ComPortState`	Нет	Признак успешного открытия порта; доступен только для чтения.

В последовательном соединении используются 8 бит данных. Скорость, чётность, количество стоповых битов, режим канального обмена и длина адреса должны соответствовать настройкам другой стороны.

Имя порта относится к целевому устройству, а не к компьютеру разработки. Например, в Windows это может быть `COM3`, в Linux — `/dev/ttyS1`; конкретное имя определяется конфигурацией устройства.

2.2 Балансный и небалансный режимы

В небалансном режиме ведущая сторона управляет доступом ведомых устройств к линии. Для получения подготовленных данных используются запросы передачи. Свойство **«Интервал запроса передачи»** задаёт частоту таких запросов, а **«Интервал опроса»** — частоту команд общего опроса. Эти параметры выполняют разные функции.

Балансный режим применяется для соединения двух сторон, допускающих инициативную передачу. Для такой конфигурации следует использовать одно удалённое устройство на транспорт и согласованные адреса.

В режиме Master для нескольких устройств на общей линии настраиваются отдельные канальные адреса. В режиме Slave один транспорт обслуживает один локальный канальный адрес; для всех его станций МЭК следует задавать одинаковый **«Канальный адрес»**. Различные логические станции внутри такого устройства различаются общими адресами ASDU.

2.3 Порядок настройки

1. Добавить в транспортную систему узел **«Транспорт МЭК-60870-101»**.
2. В группе «Транспорт МЭК» выбрать Master или Slave.
3. В группе «Последовательное соединение» указать порт и параметры линии, выбрать балансный или небалансный режим.
4. Указать длины полей COT, CA, IOA и канального адреса, согласованные с оборудованием.
5. Добавить станции МЭК и настроить их канальные и общие адреса.
6. Добавить переменные и выполнить настройки, описанные в разделах 7–10.
7. Проверить проект, загрузить его на целевое устройство и запустить.
8. Проверить отдельно свойства **«COM порт открыт»**, **«Наличие соединения»** и значения контрольных переменных.

Открытый порт подтверждает доступ к последовательному интерфейсу. Получение данных дополнительно зависит от исправности линии, наличия ведомой стороны, совпадения адресов и параметров обмена.

3 Транспорт МЭК-60870-104

3.1 Сетевые параметры

Свойство	Идентификатор	Значение по умолчанию	Назначение
IP адрес	`IPAddr`	127.0.0.1	В Master — IPv4-адрес удалённого сервера; в Slave — локальный адрес для приёма подключений.
IP порт	`IPPort`	2404	TCP-порт удалённого сервера или локального принимающего соединения.

Проверка проекта требует IPv4-адрес в числовой записи, например `192.168.1.20`. Имя DNS в этом свойстве не используется. Адрес `127.0.0.1` предназначен для обмена в пределах одного устройства.

Для подключения к нескольким сетевым устройствам с различными IP-адресами создаются отдельные транспорты. Несколько логических станций одного сервера размещаются внутри одного транспорта и различаются общими адресами ASDU.

3.2 Параметры контроля соединения

Параметры T0–T3 задаются в **секундах**. Параметры K и W задают количество информационных сообщений. Их назначение соответствует параметрам управления соединением МЭК-104, описанным в справочнике протокольных параметров.

Свойство и идентификатор	Значение по умолчанию	Назначение	Условия настройки
`T0`	10 с	Время ожидания установления соединения.	От 1 до 255 с.
`T1`	15 с	Время ожидания подтверждения переданного информационного или управляющего сообщения.	От 1 до 255 с.
`T2`	10 с	Предельное время задержки отправки подтверждения принятых информационных сообщений.	От 1 до 255 с; следует выбирать меньше T1.
`T3`	20 с	Время отсутствия обмена, после которого передаётся тестовый кадр.	От 1 до 172800 с.
`K`	12	Максимальное количество отправленных информационных сообщений, ожидающих подтверждения.	Положительное целое число.
`W`	8	Количество принятых информационных сообщений, при котором отправляется подтверждение.	Положительное целое число.

Для согласования соединения рекомендуется выбирать W не больше K. Эти параметры не определяют количество переменных в проекте и не заменяют интервал опроса.

В текущей версии после сохранения и повторного открытия проекта значения T0 и T1 требуют дополнительного контроля: их независимое сохранение не обеспечено. Перед загрузкой проекта следует повторно проверить оба свойства.

3.3 Порядок настройки

1. Добавить узел **«Транспорт МЭК-60870-104»** и выбрать Master или Slave.
2. Указать IP-адрес и порт с учётом выбранной роли.
3. Согласовать с другой стороной размеры COT, CA, IOA и ASDU, параметры T0–T3, K и W.
4. Добавить станции МЭК и переменные.
5. У всех станций одного транспорта МЭК-104 оставить одинаковое значение свойства **«Канальный адрес»**, например 1. На сетевой стороне станции различаются общим адресом ASDU.
6. Настроить связи с сигналами проекта, при необходимости — команды управления и передачу меток времени.
7. Выполнить проверку проекта, загрузить его и проверить обмен.

В режиме Slave свойство **«Наличие соединения»** обозначает активированное соединение для передачи данных. Одного открытия TCP-соединения недостаточно: внешняя ведущая сторона должна активировать обмен.

4 Станция МЭК и адресация

4.1 Свойства станции

Свойство	Идентификатор	Значение по умолчанию	Назначение
Канальный адрес	`LinkedAddress`	1	Адрес устройства на последовательной линии МЭК-101.
Сетевой адрес(ASDU)	`CanalLevel`	1	Общий адрес ASDU, определяющий логическую станцию. Используется в МЭК-101 и МЭК-104.

Канальный адрес, общий адрес ASDU и IOA переменной назначаются независимо. Например, канальный адрес устройства может быть равен 3, общий адрес станции — 10, адрес измерения IOA — 100.

Несколько логических станций одного устройства могут иметь одинаковый канальный адрес и разные общие адреса ASDU. Адрес IOA может повторяться у разных станций; его следует рассматривать совместно с адресом станции и типом данных.

4.2 Диапазоны и согласование адресов

Значение адреса должно помещаться в выбранную длину поля. Для однобайтового IOA доступны значения до 255. При длине IOA 2 или 3 байта свойства **«Адрес(IOA)»** и **«Адрес(IOA) записи»** в текущей версии проекта принимают значения от 0 до 65535. Выбор трёхбайтового поля не расширяет этот диапазон.

Для индивидуальной адресации станций не следует использовать общие адреса 255 и 65535: транспорт Slave распознаёт их как широковещательные. Остальные адреса выбираются по согласованной карте обмена с учётом длины поля CA.

В пределах станции следует исключить неоднозначные назначения переменных с одинаковыми адресами и типами. Для управления также проверяется сочетание адреса записи и типа команды.

5 Переменная МЭК

5.1 Основные свойства

Свойство	Идентификатор	Начальное значение	Назначение
Адрес(IOA)	`Address`	0	Адрес объекта информации для получения или предоставления значения.
Тип	`ValueType`	Single Point(1,30)	Вид состояния или измерения.

Операции после чтения	`OperationsOnRead`	Пустой список	Последовательность преобразований принятого значения перед использованием в проекте.
Операции перед записью	`OperationsOnWrite`	Пустой список	Преобразования перед отправкой команды или предоставлением значения внешней стороне.
Узел для чтения/записи	`SourceId`	Не задан	Источник, сигнал или операция проекта, связанная с переменной в режиме Slave.
Права доступа	`AccessRights`	Только чтение	Только чтение либо чтение и запись. В Master определяет возможность отправки команд для переменной. Ограничение Slave приведено в разделе 10.3.
Метка времени	`Timestamp`	Выключено	Использование принятой метки времени МЭК в значении переменной.
Периодическая отправка	`bCycleSending`	Выключено	Включение в периодическую передачу в режиме Slave.
Спорадическая отправка	`bSporadicSending`	Включено	Передача при изменении или записи значения в режиме Slave.

В режиме Slave связанный узел предоставляет начальное значение переменной и последующие обновления. Поступившая команда передаёт новое значение связанному узлу. Если связь не задана, приём команды изменяет саму переменную.

Операции преобразования выполняются в порядке, заданном списком. Для измерения с масштабированием следует отдельно согласовать преобразование при приёме и обратное преобразование при передаче.

5.2 Поддерживаемые типы данных

В свойстве **«Тип»** выбирается один из восьми вариантов. Два числа в его наименовании обозначают ASDU без метки времени и ASDU с полной меткой времени CP56Time2a соответственно.

Вариант свойства «Тип»	**Назначение**	**Без метки**	**С CP56Time2a**
Single Point(1,30)	Одноэлементное дискретное состояние.	1	30
Double Point(3,31)	Двухэлементное дискретное состояние.	3	31
Step position(5,32)	Положение ступенчатого регулятора.	5	32
Bitstring(7,33)	Набор из 32 бит.	7	33
Measured normalized(9,34)	Нормализованное измеряемое значение.	9	34
Measured scaled(11,35)	Масштабированное целочисленное измерение.	11	35
Measured float(13,36)	Измерение с плавающей точкой.	13	36
Integrated totals(15,37)	Интегральное значение счётчика.	15	37

Для получения значения должны совпадать общий адрес станции, IOA и одна из двух форм выбранного типа. Например, переменная **Measured float(13,36)** принимает данные типа 13 или 36, но не типа 9 или 11. Выбор типа не выполняет автоматическое согласование с форматом удалённой стороны.

6 Опрос и инициативная передача

Предусмотрены три способа получения данных от проекта Slave:

Способ	Настройка	Поведение
Общий опрос	Инициируется внешней ведущей стороной.	Передаются текущие значения переменных станции.
Периодическая передача	Флаг «Периодическая отправка» переменной и «Интервал отправки» транспорта.	Выбранные переменные передаются повторяющимися циклами.
Спорадическая передача	Флаг «Спорадическая отправка» переменной.	Изменение или запись значения вызывает инициативную передачу.

Периодическая и спорадическая передача могут применяться одновременно. Снятие обоих флагов исключает инициативную передачу переменной, но сохраняет её участие в общем опросе.

Slave обрабатывает общий опрос станции с квалификатором **QOI = 20**. Запрос с другим квалификатором получает отрицательное подтверждение. После подтверждения общего опроса передаются значения и сообщение о завершении опроса.

В МЭК-101 небалансного режима подготовленные данные передаются с учётом запросов ведущего на передачу. В МЭК-104 инициативная передача требует активного соединения. Поэтому включение флагов отправки само по себе не подтверждает доставку значения.

7 Метки времени и синхронизация

7.1 Принимаемые и передаваемые метки

Следует различать три свойства:

Свойство	Уровень настройки	Назначение
Метка времени	Переменная	При чтении телеметрии использовать принятую CP56Time2a как время значения.
Добавлять метку времени	Переменная, группа «Управление»	В Master формировать команду с CP56Time2a; в Slave передавать телеметрию в форме с CP56Time2a.
Метки времени в UTC	Транспорт	Формировать исходящие метки переменных в UTC. При выключенном свойстве используется локальное время.

Свойство **«Метка времени»** не включает добавление метки в исходящие сообщения. Если оно выключено, принятая телеметрия с CP56Time2a может обновить значение, но её удалённая метка времени не назначается временем этого значения.

Формируемая метка связана со временем значения переменной. Формат времени должен быть согласован обеими сторонами: настройка UTC для исходящих сообщений не является настройкой часового пояса устройства и не задаёт преобразование всех принимаемых меток.

7.2 Синхронизация часов

Флаг **«Синхронизировать время»** управляет отдельной командой синхронизации. В Master он разрешает её отправку при установлении связи. В Slave он разрешает изменение системных часов устройства по поступившей команде.

Синхронизация часов отличается от передачи метки времени значения. Она влияет на системное время устройства и требует соответствующих прав среды исполнения. Отдельный период повторной синхронизации в свойствах транспорта не предусмотрен; интервал опроса не следует использовать как период синхронизации.

8 Команды управления

8.1 Адрес и тип команды

В группе **«Управление»** задаются следующие свойства:

Свойство	Идентификатор	Начальное значение	Назначение
Адрес(IOA) записи	`CommandAddress`	0	Адрес объекта команды. Может отличаться от адреса телеметрии.
Добавлять метку времени	`WriteTimestamp`	Выключено	Выбор формы исходящей команды или телеметрии с CP56Time2a.

Тип исходящей команды определяется типом переменной и флагом добавления метки времени.

Тип переменной	Команда без метки времени	Команда с CP56Time2a
Single Point	45 — одиночная команда.	58
Double Point	46 — двойная команда.	59
Step position	47 — команда ступенчатого регулирования.	60
Measured normalized	48 — нормализованная уставка.	61
Measured scaled	49 — масштабированная уставка.	62
Measured float	50 — уставка с плавающей точкой.	63
Bitstring	51 — команда с набором из 32 бит.	64

Для **Integrated totals** отдельная команда записи счётчика не предусмотрена. Для таких переменных следует выбирать **«Только чтение»**.

Адрес и значение команды согласовываются с картой управления оборудования. Значение команды ступенчатого регулирования обозначает управляющее действие; его не следует автоматически приравнивать к измеренному положению регулятора.

8.2 Отправка в режиме Master

Для настройки управления необходимо:

1. Выбрать тип переменной, соответствующий команде оборудования.
2. Установить **«Права доступа» → «Чтение и запись»**.
3. Задать **«Адрес(IOA) записи»** и при необходимости включить **«Добавлять метку времени»**.

4. Настроить **«Операции перед записью»**, если значение проекта требует преобразования.
5. Выполнить запись в переменную средствами проекта при установленной связи.
6. Проверить ответ удалённой стороны и фактическое состояние управляемого параметра.

Исходящие команды формируются как прямое исполнение, без предварительной стадии Select. Отправка команды не является подтверждением достижения оборудованием требуемого состояния; результат следует проверять по обратной телеметрии.

8.3 Приём в режиме Slave

При поступлении команды выбирается станция по общему адресу ASDU, затем переменная по **«Адрес(IOA) записи»** и совместимому типу команды. Принятое значение проходит **«Операции после чтения»** и передаётся связанному узлу проекта либо самой переменной.

Если подходящая переменная не найдена, возвращается причина передачи **«неизвестный IOA»**. Совпадения только адреса недостаточно: тип команды также должен соответствовать типу переменной.

В текущей версии свойство **«Права доступа»** не блокирует применение входящей команды в Slave. Его значение **«Только чтение»** нельзя считать средством запрета внешнего управления в этом режиме.

Кроме того, входящая команда с признаком **Select** также передаёт значение в проект. Она не обеспечивает отдельную стадию выбора без исполнения. Для этой версии следует согласовывать прямое управление; полноценная процедура Select before execute не предоставляется.

9 Показатели качества

Группа **«Показатели качества»** содержит доступные только для чтения признаки принятого значения. Значение `true` означает наличие соответствующего признака неблагополучия или особого состояния.

Свойство	Обозначение	Значение установленного признака
Достоверность(IV)	IV	Значение недостоверно.
Актуальность(NT)	NT	Значение неактуально.
Замещение(SB)	SB	Значение замещено.
Блокировка(BL)	BL	Значение заблокировано.
Истёкшее время(EI)	EI	Признак недостоверности истекшего времени, если он предусмотрен данным типом.
Переполнение(OV)	OV	Зафиксировано переполнение.

Таким образом, `true` у свойства **«Достоверность(IV)»** не означает достоверность, а `true` у **«Актуальность(NT)»** — актуальность. Следует учитывать именно обозначения признаков.

Набор показателей зависит от типа информационного объекта. Эти свойства не заменяют контроль соединения, времени последнего обновления и состояния источника. Отсутствие установленного признака качества само по себе не доказывает наличие текущего обмена.

10 Пример настройки обмена МЭК-104

Пример предназначен для согласованной пары Master–Slave в испытательной сети. IP-адреса и адреса параметров являются условными.

10.1 Предоставление измерения проектом Slave

1. Создать транспорт МЭК-104 с режимом Slave, локальным IP-адресом `192.168.1.20` и портом `2404`.
2. Оставить размеры полей COT = 2, CA = 2, IOA = 3 и ASDU = 249, если другая сторона использует тот же формат.
3. Создать станцию МЭК с канальным адресом 1 и общим адресом ASDU 10.
4. Добавить переменную `Temperature`, задать IOA 100 и тип **Measured float(13,36)**.
5. В свойстве **«Узел для чтения/записи»** выбрать сигнал температуры проекта.
6. Включить спорадическую отправку. Если требуется периодическая передача, включить её флаг и задать интервал отправки транспорта, например 10000 мс.
7. Для передачи времени значения включить **«Добавлять метку времени»**. При этом измерение передаётся как ASDU типа 36; без флага — как тип 13.

10.2 Получение измерения проектом Master

1. Создать транспорт МЭК-104 в режиме Master с удалённым адресом `192.168.1.20` и портом `2404`.
2. Указать тот же формат полей. Создать станцию МЭК с канальным адресом 1 и общим адресом 10.
3. Создать переменную с IOA 100 и типом **Measured float(13,36)**.
4. Для использования времени удалённого значения включить **«Метка времени»**.
5. Добавить переменную в свойство **«Источники»** сигнала проекта.
6. Запустить оба проекта и проверить получение значения по общему опросу и при его изменении на стороне Slave.

При добавлении управления, например по адресу записи 200, на обеих сторонах следует согласовать этот адрес, тип команды и способ её исполнения. Использовать реальное управляющее оборудование для первичной проверки не требуется: приём команды можно проверить на выделенном испытательном сигнале.

11 Совместимость и ограничения текущей версии

При согласовании карты обмена необходимо учитывать следующие условия:

- Доступны транспорты МЭК-101 и МЭК-104. МЭК-103 не включён в перечень поддерживаемых транспортов.
- Поддерживаемые варианты телеметрии перечислены в разделе 7.2. Формы с CP56Time2a не означают поддержки аналогичных типов с краткой меткой CP24Time2a.
- Свойства IOA ограничены значением 65535, в том числе при трёхбайтовом поле.
- В Slave общий опрос обслуживается с QOI = 20; групповой опрос с другими квалификаторами не предоставляется.
- В МЭК-104 Master общий опрос использует широковещательный CA; совместимость удалённого сервера с этим способом должна быть подтверждена.
- Исходящее управление выполняется напрямую. Входящий Select не отделён от применения значения; свойство прав доступа не запрещает приём команд в Slave.

- Для МЭК-101 Slave используется один канальный адрес на транспорт. В МЭК-104 станции одного транспорта также настраиваются с одинаковым значением свойства «Канальный адрес».
- После повторного открытия проекта требуется проверить T0 и T1 ввиду ограничения их независимого сохранения.

Эти условия следует учитывать при переносе конфигурации с другого программного продукта: совпадение наименования протокола не заменяет согласования адресов, типов данных и процедур управления.

12 Проверка и диагностика

12.1 Последовательность проверки

1. Выполнить проверку проекта и устранить недопустимые значения свойств. Дополнительно проверить соответствие адресов выбранной длине полей и карте оборудования.
2. Проверить наличие требуемого расширения и доступность последовательного порта либо сетевого адреса на целевом устройстве.
3. Запустить проект. Для МЭК-101 проверить открытие порта и состояние канальной связи; для МЭК-104 — установление и активацию соединения.
4. Проверить одну контрольную переменную с известными адресом, типом и значением.
5. Проверить остальные типы данных, качество и метки времени.
6. Отдельно проверить инициативную передачу и разрешённые команды управления.

12.2 Диагностические признаки

Ситуация	Что следует проверить
COM-порт не открыт	Имя порта на устройстве исполнения, права доступа, отсутствие другого приложения, использующего порт.
COM-порт открыт, связи нет	Подключение линии, скорость, чётность, стоповые биты, режим канального обмена, длину и значение канального адреса.
TCP-соединение не устанавливается	Роли сторон, числовой IP-адрес, порт, доступность сервера и сетевые ограничения.
В Slave МЭК-104 TCP-соединение есть, «Наличие соединения» выключено	Активацию передачи данных внешним ведущим.
Связь есть, значение не обновляется	Общий адрес ASDU, IOA, тип данных, согласование COT/CA/IOA, отправку и обработку общего опроса.
Ошибки разбора или несоответствие формата	Размеры полей и ASDU, согласованные на обеих сторонах.
Нет периодической отправки	Флаг переменной, интервал отправки, активное соединение; для небалансного МЭК-101 — запросы ведущего на передачу.
Нет спорадической отправки	Флаг переменной, связь с узлом проекта, изменение значения, активность обмена.
Команда получает ответ «неизвестный IOA»	Общий адрес станции, IOA записи и соответствие типа команды типу переменной.
В Master команда не отправляется	Связь, права «Чтение и запись», адрес записи и фактическое выполнение записи в переменную.

Время значения отличается от ожидаемого	Наличие CP56Time2a, флаг «Метка времени», настройку UTC исходящей стороны и системные часы.
Системные часы не синхронизируются	Флаг синхронизации, поступление команды и права среды исполнения на изменение времени.

12.3 Журналирование обмена

Флаг **«Отладочный режим»** включает сообщения о принимаемых и передаваемых пакетах. Для сохранения этих сведений необходимо настроить систему журналирования с уровнем, включающим отладочные сообщения. Диагностика обмена относится к группе **`System/Transport`**.

При анализе следует сопоставлять направление передачи, общий адрес станции, IOA, тип ASDU и причину передачи. Для общего опроса проверяются запрос, подтверждение, сообщения со значениями и завершение; для команды — адрес, тип, подтверждение и последующая обратная телеметрия.

После завершения наладки отладочный режим рекомендуется отключить, чтобы сократить объём журнала.