



Среда разработки MasterSCADA 4D

Работа с ПЛК и модулями RealLab в среде разработки MasterSCADA 4D:
создание, настройка и запуск проектов

Резервирование ПЛК RealLab в среде разработки MasterSCADA 4D

Руководство пользователя

© НИЛ АП, 2025

Версия от 01 апреля 2025 г.

Одной проблемой стало меньше!

Уважаемый покупатель!

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования (НИЛ АП) благодарит Вас за использование нашей продукции и просит сообщать нам свои пожелания по улучшению программного обеспечения. Ваши пожелания можно направлять по почтовому или электронному адресу, а также сообщать по телефону:

НИЛ АП, пер. Биржевой спуск, 8, Таганрог, 347900,

Тел. (495) 26-66-700,

e-mail: info@reallab.ru, <https://www.reallab.ru>.

Вы можете также получить консультации по применению нашей продукции, воспользовавшись указанными выше координатами.

Авторские права на программное обеспечение, модуль и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП.
--

Оглавление

1. Вводная часть.....	4
1.1. MasterSCADA 4D.....	4
1.2. Программируемые контроллеры RealLab в MasterSCADA 4D	5
2. Начало работы.....	5
2.1. Системные требования.....	6
2.2. Работа светодиодов и переключателя Run-Stop на ПЛК.....	6
2.3. Настройка статического IP-адреса на ПЛК	7
2.3.1. Через Debug-порт на NLScon-A40	7
3. Резервирование в MasterSCADA 4D	9
3.1. Сведения о резервировании ПЛК в MasterSCADA 4D.....	9
3.1.1. Описание алгоритма резервирования	9
3.1.2. Причины возникновения отказа:.....	9
3.1.3. Правила переключения:	10
3.1.4. Загрузка конфигурации проекта:	10
3.1.5. Характеристики резервирования.....	10
3.2. Схемы подключения ПЛК.....	11
3.3. Состояния ПЛК при резервировании.....	13
3.4. Настройка горячего резервирования.....	14
3.5. Резервирование протокола.....	19
3.5.1. Резервирование по OPC UA	19
3.5.2. Резервирование по Modbus TCP.....	20
3.5.3. Резервирование по Modbus RTU	22
3.6. Пример проекта с использованием резервирования.....	24
3.7. Методы проверки горячего резервирования	27
Лист регистрации изменений	30

1. Вводная часть

1.1. MasterSCADA 4D

MasterSCADA 4D – система для создания АСУТП, MES, решения задач учета и диспетчеризации объектов промышленности, ЖКХ и автоматизации зданий.

Единая среда разработки SCADA системы:

Разработка всех элементов проекта MasterSCADA ведется в единой инструментальной среде. Это и разработка аппаратной архитектуры системы, и проектирование алгоритмов обработки, описание логической структуры и базы параметров, настройка первичной обработки, разработка системы визуализации, отчетов и журналов, и прочих компонентов системы.

Такой подход, когда все инструменты находятся под рукой, а проект представляет единое информационное пространство, позволяет легко решать следующие задачи:

- Решить проблемы программной стыковки различных устройств системы управления;
- Перераспределять сигналы или алгоритмы их обработки по отдельным устройствам;
- Создавать распределенные по устройствам алгоритмы контроля и управления;
- Иметь доступ с любого рабочего места к любой информации, имеющейся в системе.

Двухслойная структура проекта:

В MasterSCADA проект разделен на два слоя.

Слой описания аппаратной структуры проекта. Здесь описываются рабочие станции, контроллеры и модули ввода-вывода, входящие в проект. Задаются их свойства и настраиваются связи между ними;

Слой описания логики проекта. Здесь описывается логическая структура проекта: какие технологические объекты автоматизируются в данном проекте, их свойства, параметры, алгоритмы управления и мнемосхемы. Кроме того, здесь разрабатываются отчеты, настраиваются журналы и параметры информационной безопасности системы.

Такой подход дает возможность:

- Разрабатывать эти структуры параллельно;
- Независимо работать специалистам различных профилей;
- Решить проблему перехода от одной технической структуры системы к другой (например, реализовать тот же проект на базе других контроллеров).

Объектный подход:

Объект в MasterSCADA – это основная единица разрабатываемой системы, соответствующая реальному технологическому объекту (цеху, участку, аппарату, насосу, задвижке, датчику и т.п.), управляемому разрабатываемой с помощью MasterSCADA системой. С другой стороны, это и традиционный с точки зрения программирования объект, обладающий стандартными для программных объектов качествами.

1.2. Программируемые контроллеры Reallab в MasterSCADA 4D

Ниже приведен список контроллеров Reallab, поддерживающих программирование в среде разработке MasterSCADA 4D.

- NLScon-RSB-S-MS(V)
- NLScon-A40-S-MS(V)
- NLScon-A40-S-MS(V)-RD
- NLcon-CED-MSV (5-15)

2. Начало работы

Чтобы начать работу с MasterSCADA 4D, необходимо: скачайте и установите среду разработки. Запустите MasterSCADA 4D, создайте проект, скачайте и импортируйте библиотеку с шаблонами модулей и ПЛК Reallab. Добавьте в проект необходимые ПЛК, модули, объекты и подключите нужные Вам библиотеки. Создайте программу на одном из языков МЭК или на языке C#. Соединитесь с ПЛК. После этого все будет готово для создания полноценного проекта.

В состав MasterSCADA 4D включен ряд демо-проектов. Доступ к ним можно получить со стартовой страницы редактора проектов либо с вкладки

Учебные диалога открытия проектов. Также на нашем сайте размещены примеры работы с модулями RealLab в среде MasterSCADA 4D.

Для использования функций резервирования в MasterSCADA 4D требуется MasterSCADA 4D и Master PLC версии 1.3.7.22539 и выше.

Также на обоих ПЛК рекомендуется настроить статические IP-адреса.

2.1. Системные требования

С минимальными и рекомендуемыми системными требованиями можно ознакомиться в [руководстве по программированию в среде разработки MasterSCADA 4D](#), п. 2.1.

2.2. Работа светодиодов и переключателя Run-Stop на ПЛК

- Переключатель Run-Stop, останавливает/запускает МЭК программу MasterSCADA 4D. При переводе переключателя в режим STOP – исполнение МЭК-программы на ПЛК приостанавливается, резервный контроллер переходит в состояние Master;
- При запуске ПЛК МЭК-программа проверяет состояние переключателя. Если переключатель в положении Стоп, то МЭК-программа останавливается, а если в переключатель в положении Старт, то запускается.
- При отключения основного питания ПЛК, ПЛК продолжает работать с аккумулятором X секунд (**по умолчанию 5 секунд**) и отправляет команду для безопасного завершения работы Runtime MasterPLC и сохранения retain-переменных и затем отправляет команду выключения ПЛК.
- При использовании шаблона проекта для резервирования ПЛК серии NLScon-A40:
 - ПЛК находится в режиме Master – светодиод “Состояние” мигает зеленым цветом.
 - ПЛК находится в состоянии Slave – светодиод “Состояние” мигает красным цветом.
 - После перевода переключателя Старт/Стоп в положение “Стоп” выполнение МЭК-программы приостанавливается, светодиод “Состояние” светится красным цветом. При возвращении переключателя в положение “Старт” выполнение МЭК-

программы возобновляется, индикатор мигает цветом, соответствующим состоянию ПЛК.

2.3. Настройка статического IP-адреса на ПЛК

Важно! IP-адреса интерфейсов *eth0* обоих ПЛК должны принадлежать к одной подсети, а IP-адреса интерфейсов *eth1* обоих ПЛК – к другой (отличающейся от подсети, к которой принадлежат адреса *eth0*).

2.3.1. Через Debug-порт на NLScon-A40

Для соединения ПК с Debug-портом ПЛК необходимо запустить программу Putty или ей аналогичную, установить номер COM-порта и скорость 115200 бит/с. Номер порта можно узнать через диспетчер устройств Windows (пункт “Порты (COM и LPT)”).

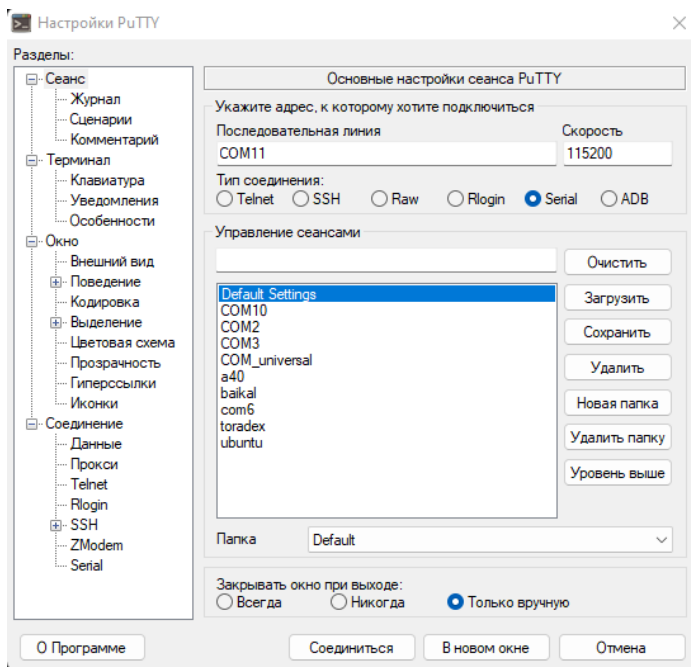


Рис. 2.1 – Подключение к ПЛК через Putty

Нажмите кнопку “Соединиться”. Откроется консоль в отдельном окне.

Нажмите Enter, введите логин “root” и пароль “123”.

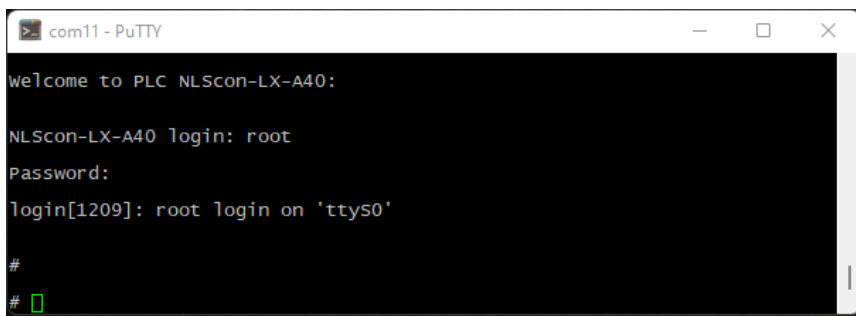


Рис. 2.2 – Соединение с NLScon-A40 через Debug-порт

Для настройки статических адресов интерфейсов eth0 и eth1 на ПЛК необходимо:

1. Выполнить команду *sudo nano /etc/network/interfaces*;
2. Добавить в открывшийся файл строки (предварительно замените IP-адреса на желаемые):

```
# [interface eth0]-----  
allow-hotplug eth0  
auto eth0  
iface eth0 inet static #Настройка статического IP-адреса для eth0  
    address 192.168.0.37  
    netmask 255.255.255.0  
    gateway 192.168.0.254  
    dns-nameservers 192.168.0.7 8.8.8.8  
#[interface eth1]-----  
allow-hotplug eth1  
auto eth1  
#iface eth1 inet dhcp  
iface eth1 inet static #Настройка статического IP-адреса для eth1  
    address 192.168.10.36  
    netmask 255.255.255.0  
    gateway 192.168.10.254
```


dns-nameservers 192.168.10.7 8.8.8.8

3. Сохраните изменения сочетанием клавиш CTRL + O, ENTER, CTRL + X. И перезагрузите ПЛК, командой `sudo reboot`.
4. Сделайте то же самое на втором резервном ПЛК (с использованием других IP-адресов тех же подсетей).

3. Резервирование в MasterSCADA 4D

***Важно!** Функционал резервирования будет недоступен на ПЛК, если в его лицензию не включена данная возможность!*

3.1. Сведения о резервировании ПЛК в MasterSCADA 4D

3.1.1. Описание алгоритма резервирования

Два устройства с загруженной в них исполнительной системой **MasterSCADA 4D** специальной конфигурации работают одновременно: одно имеет статус **Основной** (MASTER), другое — **Резервный** (SLAVE). Клиент визуализации должен подключаться к тому узлу, который находится в режиме основного. Если связь с этим узлом будет потеряна, то страница клиента визуализации автоматически переключится к **Резервному** (SLAVE) узлу, который примет состояние **Основного** (MASTER).

Программы на обоих узлах выполняются независимо. Опрос устройств могут вести два узла одновременно. Однако для протоколов, в которых параллельный опрос устройств невозможен, получение текущих данных по протоколам, добавленным в проект, производит только один из них — тот, который работает в режиме основного. В процессе работы, параметры, у которых в свойстве **“Сохранять”** установлено значение **“Да”**, передаются от основного узла резервному. Период передачи данных определяется в настройках службы резервирования. В общем случае, при возникновении отказа основного узла управление переходит к резервному. Переключение клиентов визуализации к тому узлу, который находится в состоянии **Master**, происходит без перезагрузки страницы клиента визуализации. Раз в 10 секунд происходит синхронизация сессий пользователей между **Master** и **Slave**.

3.1.2. Причины возникновения отказа:

- В результате отказа протокола, добавленного в проект. В зависимости от настройки протокола **“Формировать отказ узла”**

также может сформироваться отказ узла. Если оба узла выставляют отказ, то в режиме основного останется последний узел, получивший этот статус.

- Программный отказ. Устанавливается через ФБ RedundancyControl (на вход SetProgramFault подается значение True) или кнопкой “Отказ” на панели управления узлом.

3.1.3. Правила переключения:

Переключение **Master – Slave** происходит в следующих случаях:

1. Если текущий узел **Slave** и при этом другой узел не отвечает или тоже находится в режиме **Slave**, то осуществляется переключение текущего узла в **Master**;
2. Если текущий узел **Master**, и у него возникает отказ, а на другом узле нет отказа, то осуществляется переключение текущего узла в **SLAVE**, а другой узел переключается в **Master** по правилу 1;
3. Если текущий узел **Master** и другой узел тоже **Master**, то осуществляется переключение текущего узла в **Slave**.

3.1.4. Загрузка конфигурации проекта:

Процесс автоматической загрузки конфигурации проекта при резервировании узлов проходит по следующему алгоритму:

1. Загрузка конфигурации в узел **Slave**;
2. После того, как в узел **Slave** загрузилась новая конфигурация, начинается загрузка в узел **Master**;
3. Когда узел **Master** идет на перезапуск, узел **Slave** должен переключиться в режим **Master** в течение 100 мс.

Управление резервированием, а также получение информации о работе резервированных узлов возможно при помощи функционального блока RedundancyControl.

3.1.5. Характеристики резервирования

Данные характеристики зависят от самого проекта и его конфигурации.

Минимальное время переключения: 200 мс.

Поддерживаемые протоколы: OPC UA, Modbus RTU/TCP, IEC-104.

3.2. Схемы подключения ПЛК

Для реализации резервирования модулей по протоколу Modbus RTU необходимо подключить набор модулей к портам RS-485 с одинаковым номером (0 или 1) обоих ПЛК (см. рис. 3.1).

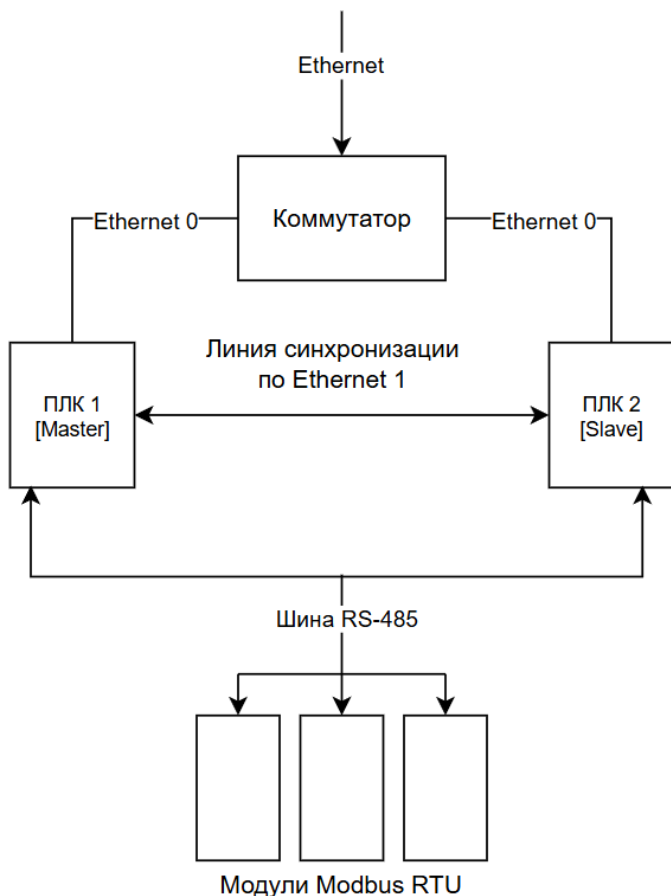


Рис. 3.1 – Схема подключения резервируемых ПЛК с модулями Modbus RTU

Для реализации резервирования модулей по протоколу Modbus TCP достаточно подключить резервируемые ПЛК, основные и резервные модули в одну подсеть (см. рис. 3.2).

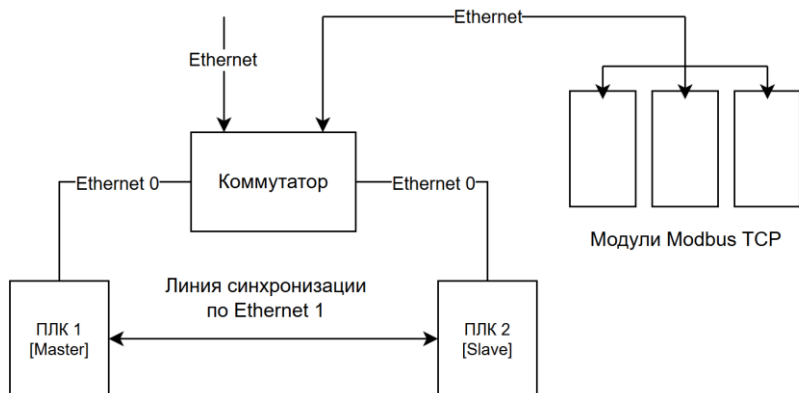


Рис. 3.2 – Схема подключения резервируемых ПЛК с модулями Modbus TCP

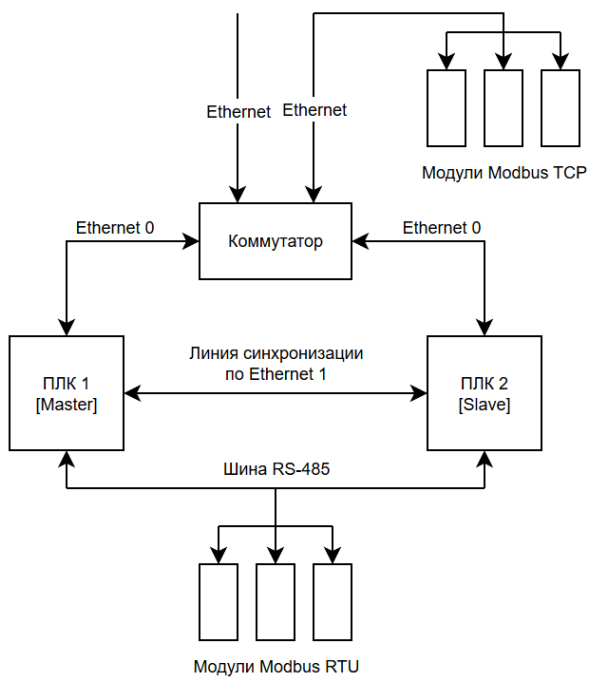


Рис. 3.3 – Схема подключения резервируемых ПЛК с модулями Modbus RTU и Modbus TCP

3.3. Состояния ПЛК при резервировании

Варианты состояний контроллеров при резервировании и причины их изменения приведены в табл. 1. ПЛК могут находиться в одном из следующих состояний:

- **Master** – штатное состояние основного ПЛК в резервной паре. В этом состоянии ПЛК выполняет пользовательское приложение, осуществляет управление технологическим процессом и отправляет сообщения второму (Slave) ПЛК.
- **Slave** – штатное состояние резервного ПЛК в резервной паре. В этом состоянии ПЛК также может вести опрос, если это позволяет используемый протокол. ПЛК переходит в состояние Master, если текущий Master переходит в состояние “Slave” или “Отключен”.
- **Отключен** – состояние ПЛК, когда к нему недоступно подключение по сети Ethernet, либо он отключен от питания, либо он вышел из строя.

Табл. 1. Состояния ПЛК при резервировании

Исходное состояние		После события		Причина
ПЛК 1	ПЛК 2	ПЛК 1	ПЛК 2	
-	-	Master	Slave	Штатный режим работы
-	-	Slave	Master	
Master	Slave	Slave	Master	Сбой в активном ПЛК
Slave	Master	Master	Slave	
Master	Slave	-	Master	Выход из строя ПЛК 1
Slave	Master	-	Master	
Master	Slave	Master	-	Выход из строя ПЛК 2
Slave	Master	Master	-	
Master	Slave	-	Master	Исключение в программе на одном из ПЛК
Slave	Master	Master	-	

3.4. Настройка горячего резервирования

Важно! Рекомендуется настроить статические IP-адреса для интерфейсов *eth0* и *eth1* пары резервируемых ПЛК.

Для настройки статических адресов на NLScon-A40 см. п. 2.3.1.

Создайте проект в MASTERSCADA 4D версии не ниже 1.3.7. Добавьте в проект шаблон ПЛК с поддержкой резервирования – его название заканчивается на “-RD”.

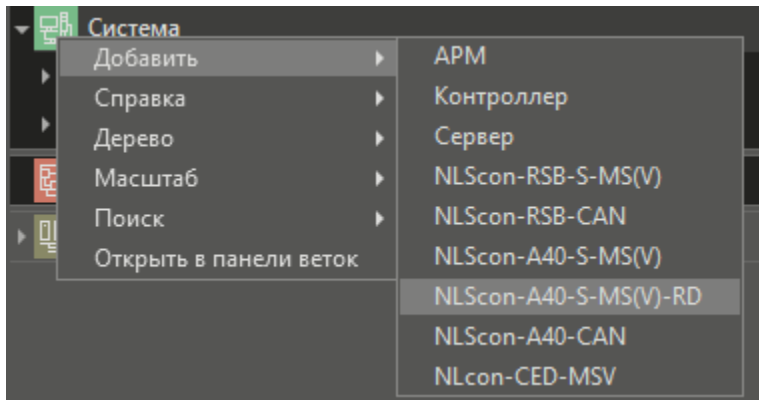


Рис. 3.4 – Добавление шаблона ПЛК с поддержкой резервирования

Задайте IP-адрес в свойствах ПЛК (см. рис. 3.5). Рекомендуется на обоих ПЛК настроить статические IP-адреса. Служба “Резервирование” добавится автоматически вместе с шаблоном ПЛК.

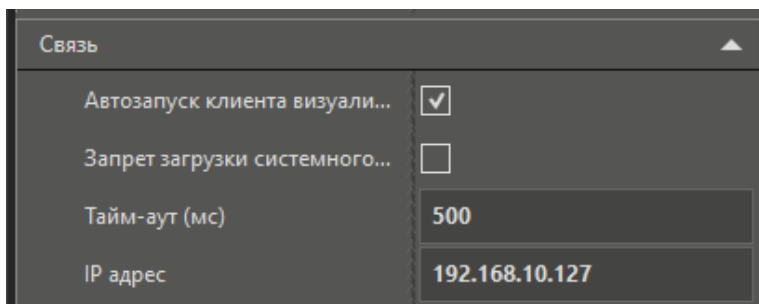


Рис. 3.5 – Свойства ПЛК

В панели свойств ПЛК появятся дополнительные настройки, позволяющие определить в сети резервный ПЛК.

Задайте IP-адрес резервного ПЛК, таймаут, выдержку времени при старте и другие параметры, а также установите галочку напротив свойства “Не переключаться в режим Master при отказе всех сетей” в свойствах службы “Резервирование” (см. рис. 3.6).

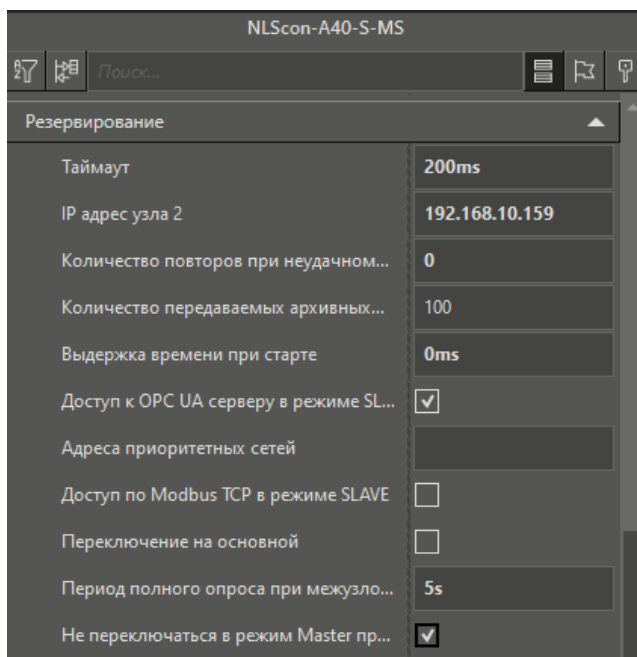


Рис. 3.6 – Свойства ПЛК, раздел “Резервирование”

Важно! Для корректной работы резервирования необходимо соединить ПЛК дополнительной линией синхронизации.

Введите адреса обоих портов ПЛК через запятую (см. рис. 3.7), предварительно соединив их между собой (см. п. 3.2).

Чтобы узнать текущие IP-адреса ПЛК, можно воспользоваться [сканером RealLab! для поиска ПЛК с MASTERSCADA 4D](#) или подключиться к ПЛК через Debug-порт (только для NLScon-A40) (см. п. 2.3.1).

Важно! IP-адреса основного и резервного узла не могут совпадать. Также служба резервирования не работает на узле с локальным IP-адресом (127.0.0.1 или localhost). В обоих случаях при компиляции проекта будет выдаваться ошибка.

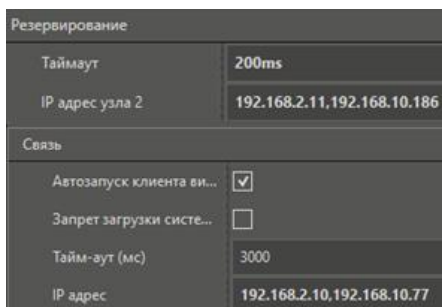


Рис. 3.7 – Указание IP-адресов доп. линии синхронизации

После завершения настройки проекта запустите оба ПЛК, подключите их к локальной сети и загрузите на них проект.

Дважды кликните по названию ПЛК в дереве системы – откроется страница управления ПЛК и вкладка “Управление”. Там можно посмотреть Текущее состояние обоих ПЛК, а также выполнить переключение состояний ПЛК – кнопка “Смена мастерства”.

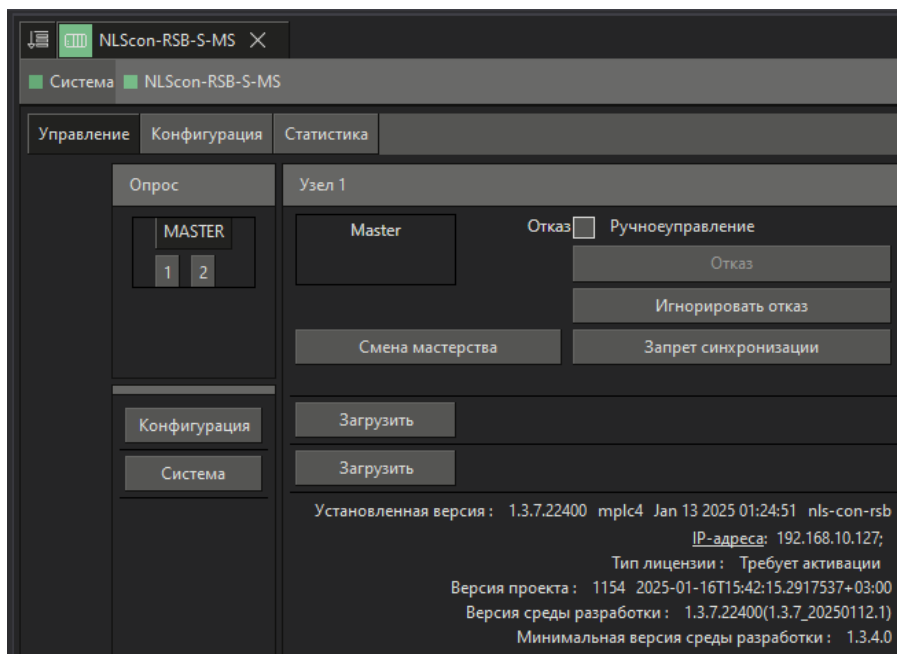


Рис. 3.8 – Состояние узла 1 после запуска проекта

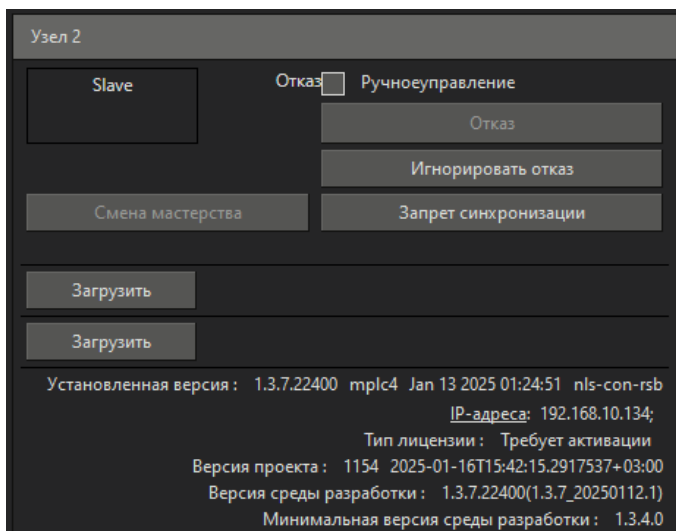


Рис. 3.9 – Состояние узла 2 после запуска проекта

Табл. 2. – Параметры резервирования ПЛК

Свойство	Назначение
IP-адрес узла 2	Задается IP-адрес устройства, которое выполняет роль второго (резервного) сервера. Если устройство имеет две сетевые карты, то задаются два IP-адреса через запятую. IP-адрес узла 1 при резервировании задается в группе настроек “Связь” в поле “IP-адрес”.
Таймаут	Таймаут опроса состояния компьютеров.
Количество повторов при неудачном опросе	Определяется количество неуспешных попыток связи основного и резервного серверов, выполненных подряд, прежде чем будет сформирована ошибка связи.
Количество передаваемых архивных значений	Указывается максимальное количество значений одного параметра, передаваемых в одном запросе архива при резервировании. По умолчанию установлено значение 100.

Выдержка времени на старте	Определяет через какое время (N) после загрузки конфигурации будет возможен переход с основного на резервный для обновления основного.
Доступ к OPC UA серверу в режиме SLAVE	Определяет возможность подключения по протоколу OPC UA к серверу, который находится в состоянии резервного.
Адреса приоритетных сетей	Задаются адреса сети вида 192.168.56.0/24 через запятую. Среди адресов другого узла в первую очередь используются адреса, принадлежащие указанным в порядке следования. Если ни один не отвечает, используются оставшиеся адреса, но раз в минуту делается попытка обратиться по приоритетным адресам.
Доступ по Modbus TCP в режиме SLAVE	Определяет возможность подключения к резервному серверу по протоколу Modbus TCP. По умолчанию флаг отключен. При установке флага, в режиме SLAVE, будет продолжать работать Modbus TCP-сервер.
Переключение на основной	По умолчанию значение настройки FALSE. При значении TRUE всегда происходит переключение на основной узел, если на нем нет Отказа. То есть если на основном узле возникает отказ и резервный узел переходит в состояние MASTER, то без установки данной настройки после снятия отказа на основном узле резервный так и останется в роли MASTER. При установленной настройке мастерство переключится на основной узел после снятия на нем отказа.
Период полного опроса при межузловой связи	Задается период, с которым будет происходить отправка всех данных, без учета изменений, при межузловой связи.
Не переключаться в режим Master	Данная настройка используется для предотвращения автоматического переключения узла в режим Master в случае отказа всех сетей. При значении TRUE, если все сети для резервирования недоступны, то узел

при отказе всех сетей	переключится в режиме Slave. По умолчанию значение этой настройки FALSE. <i>Данная настройка используется только для ПЛК с ОС Linux.</i>
-----------------------	---

Расширенный доступ к настройкам, отвечающим за резервирование, можно получить в панели свойств “Резервирование”.

3.5. Резервирование протокола

Важно! Резервирование некоторых протоколов работает и с горячим резервированием, и без него!

3.5.1. Резервирование по OPC UA

Для того, чтобы включить резервирование по протоколу OPC UA необходимо сделать следующее:

Если используется два ПЛК с одним общим набором модулей, настройте горячее резервирование в проекте (см. п. 3.4). В противном случае создайте пустой проект, подключите библиотеку и добавьте в дерево системы используемую модель ПЛК.

В том же проекте настройте ПЛК как сервер OPC UA (подробнее см. в [руководстве по программированию в MASTERSCADА 4D](#), п. 2.17): разрешите доступ к ПЛК по OPC UA и укажите порт для OPC UA в свойствах ПЛК. Для переменных и каналов, к которым нужно будет подключаться с клиента OPC UA, установить разрешение “Доступ через OPC UA” в их свойствах.

Далее создайте новый проект и добавьте туда узел (ПЛК или любое устройство с MASTERSCADА 4D / MasterPLC). Настройте добавленный узел как клиент OPC UA (подробнее см. в [руководстве по программированию в MASTERSCADА 4D](#), п. 2.18): добавьте в дерево системы протокол OPC UA. Настройте свойства протокола для корректного обмена данными.

В свойстве URI протокола OPC UA укажите через запятую IP-адреса резервной пары ПЛК (см. Рис. 3.10). Укажите эти же адреса в диалоговом окне подключения к серверу (см. рис. 3.11).

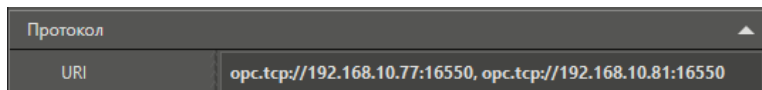


Рис. 3.10 – IP-адреса резервных ПЛК в свойствах протокола OPC UA

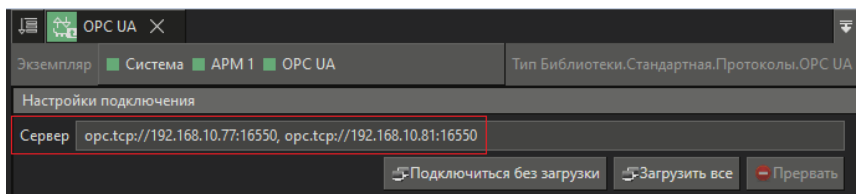


Рис. 3.11 - IP-адреса резервных ПЛК в диалоге подключения к серверу OPC UA

В диалоговом окне подключения к серверу OPC UA нажмите “Загрузить всё”, отметьте галочками необходимые переменные и каналы, затем нажмите “Применить”. Загрузите проект на ПЛК.

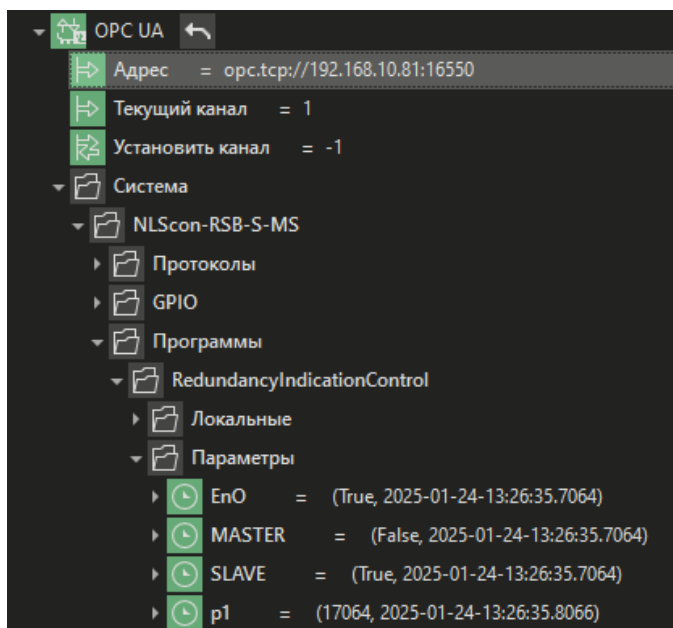


Рис. 3.12 – Результат подключения и опрос сервера OPC UA

3.5.2. Резервирование по Modbus TCP

Для того, чтобы настроить резервирование модулей по протоколу Modbus TCP в MasterSCADA4D, необходимо выполнить следующее:

Если используется два ПЛК с одним общим набором модулей, настройте горячее резервирование в проекте (см. п. 3.4). В противном случае создайте

пустой проект, подключите библиотеку и добавьте в дерево системы используемую модель ПЛК.

В дерево системы – “Протоколы” добавьте Modbus TCP (см. Рис. 3.13)

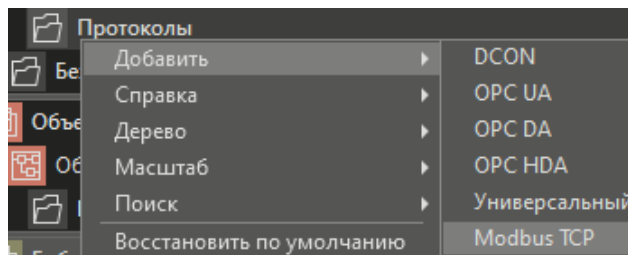


Рис. 3.13 – Добавление протокола Modbus TCP в проект

Далее добавьте резервируемые модули Modbus TCP в проект (см. рис. 3.14).

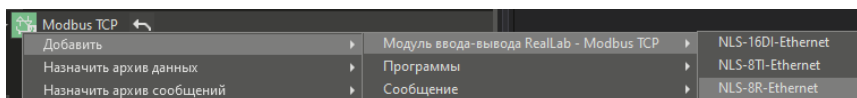


Рис. 3.14 – Добавление модуля Modbus TCP в проект

Настройте свойства протокола Modbus TCP: укажите период, приоритет и другие параметры (см. рис. 3.15).

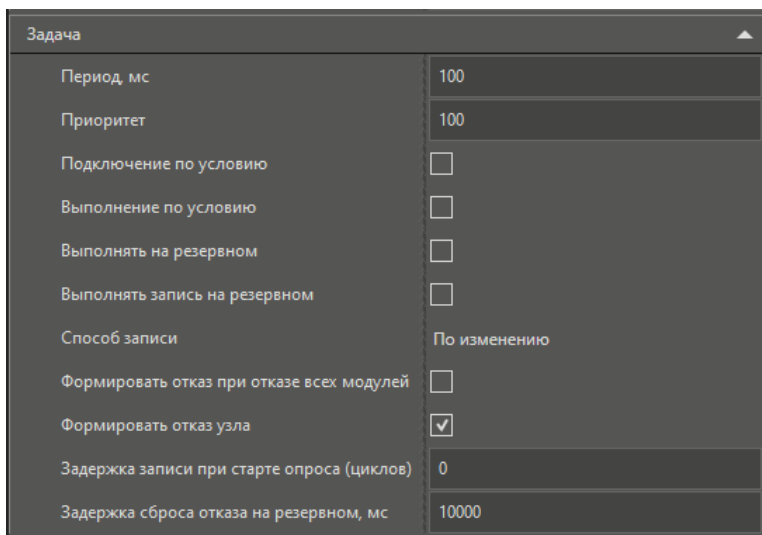
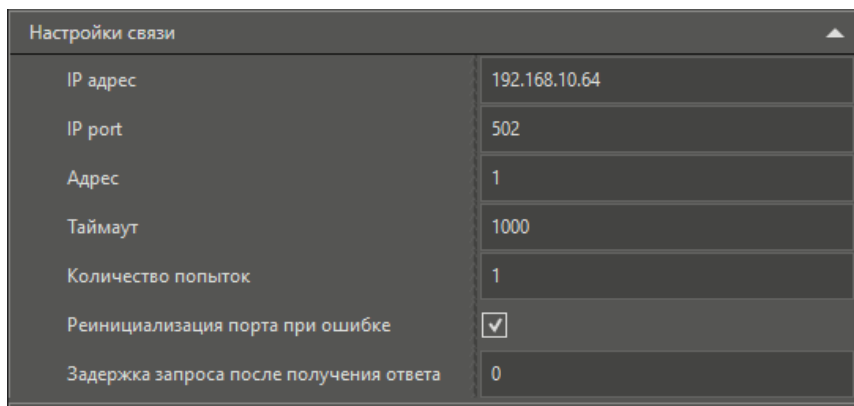


Рис. 3.15 – Свойства протокола Modbus TCP

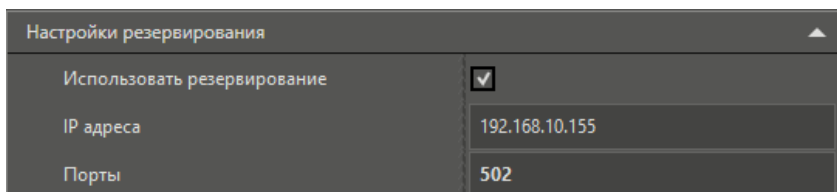
Настройте свойства подключенных модулей Modbus TCP: установите IP-адрес, адрес, порт, таймаут, и т.д. (см. рис. 3.16)



Настройки связи	
IP адрес	192.168.10.64
IP port	502
Адрес	1
Таймаут	1000
Количество попыток	1
Реинициализация порта при ошибке	<input checked="" type="checkbox"/>
Задержка запроса после получения ответа	0

Рис. 3.16 – Настройки связи в свойствах модуля Modbus TCP

Также в свойствах каждого из модулей Modbus TCP есть настройки резервирования (см. рис. 3.17). При отключении основного модуля от сети (IP которого указан в разделе “Связь” свойств модуля), будет происходить опрос модуля, IP-адрес которого указан в разделе “Настройки резервирования” свойств модуля.



Настройки резервирования	
Использовать резервирование	<input checked="" type="checkbox"/>
IP адреса	192.168.10.155
Порты	502

Рис. 3.17 – Параметры резервирования модулей Modbus TCP

3.5.3. Резервирование по Modbus RTU

Для того, чтобы настроить резервирование модулей по протоколу Modbus RTU в MasterSCADA4D, необходимо выполнить следующее:

Настройте горячее резервирование в проекте (см. п. 3.4).

В дерево системы – “Протоколы” добавьте Modbus RTU, либо используйте “Встроенные модули” – они дублируют функционал Modbus RTU и автоматически добавляются в проект, если используется шаблон ПЛК без поддержки CAN-протокола. (см. рис. 3.18)

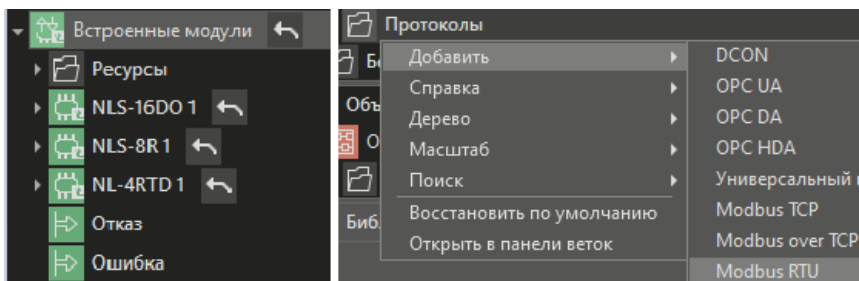


Рис. 3.18 – Добавление протокола Modbus RTU или использование “Встроенных модулей”

Далее настройте протокол Modbus RTU (“Встроенные модули”) – в его свойствах установите: период, приоритет, номер порта, скорость, четность, таймаут и т.д.

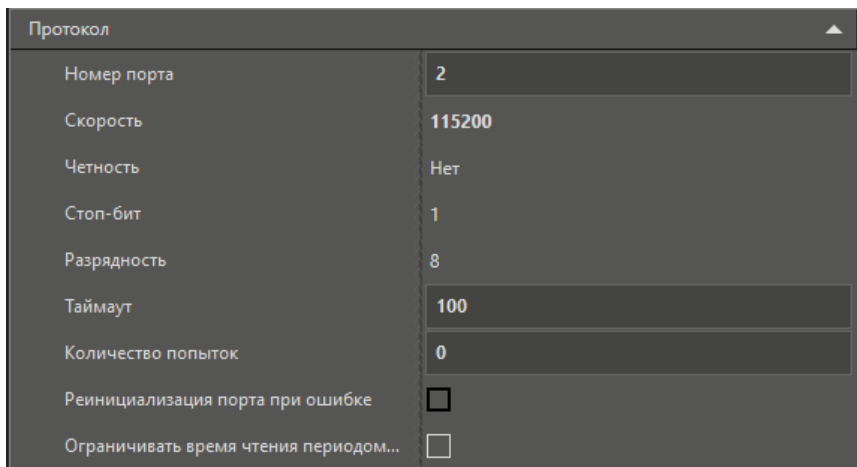


Рис. 3.19 – Свойства Modbus RTU

Далее выполните настройку каждого модуля – в свойствах модуля укажите его ID.

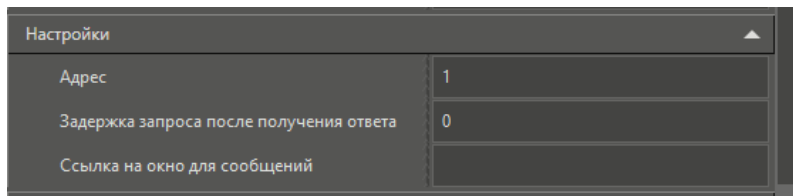


Рис. 3.20 – Настройка ID модуля

Далее необходимо подключить модули Modbus RTU к обоим резервируемым ПЛК (к одному и тому же порту) и загрузить проект на ПЛК – при разрыве подключения между ПЛК-Master’ом и модулем Modbus RTU по шине RS-485 будет выполнено переключение состояний ПЛК – Slave станет Master’ом, а Master – Slave’ом.

3.6. Пример проекта с использованием резервирования

На сайте RealLab доступен для скачивания пример проекта с горячим резервированием и резервированием по протоколам Modbus RTU, Modbus TCP, OPC UA. Проект включает в себя два устройства – ПЛК и клиента OPC UA (ПК).

В проект добавлен шаблон ПЛК NLScon-A40-S-MS(V)-RD. К ПЛК добавлены и настроены протоколы Modbus RTU (см. п. 3.5.3) и Modbus TCP (см. п. 3.5.2), а также служба резервирования (см. п. 3.4). К протоколам добавлено и сконфигурировано по несколько модулей, соответствующих им.

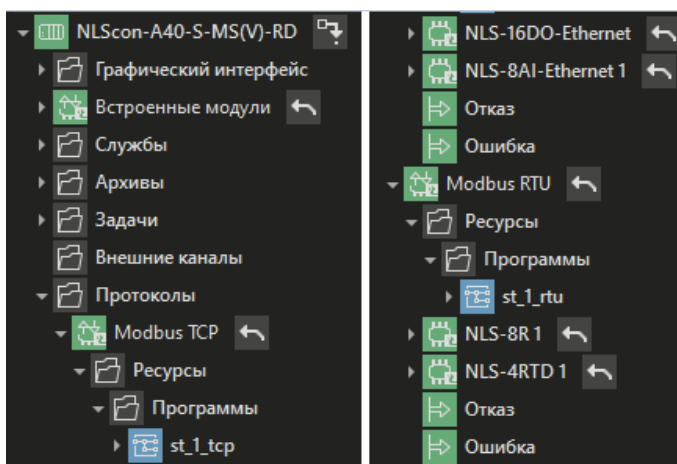


Рис. 3.21 – Дерево системы ПЛК

В свойствах ПЛК установлены IP-адреса основной и дополнительной линий синхронизации для обоих ПЛК (см. рис. 3.22). Также с пары резервируемых ПЛК открыт доступ по OPC UA (т.е. ПЛК-Master будет работать как OPC UA Server) – в свойствах ПЛК установлена галочка “Доступ по OPC UA” и установлено разрешение “Доступ по OPC UA – Да”. (см. рис. 3.23).

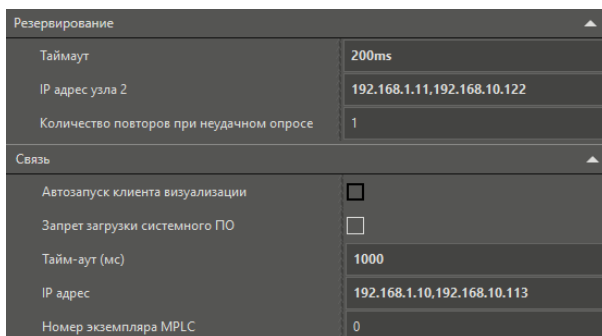


Рис. 3.22 – IP-адреса линий синхронизации между ПЛК

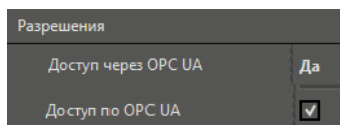


Рис. 3.23 – Настройка ПЛК как OPC UA Server

На рис. 3.24 – схема соединения резервируемых ПЛК, модулей и компьютера (клиента OPC UA).

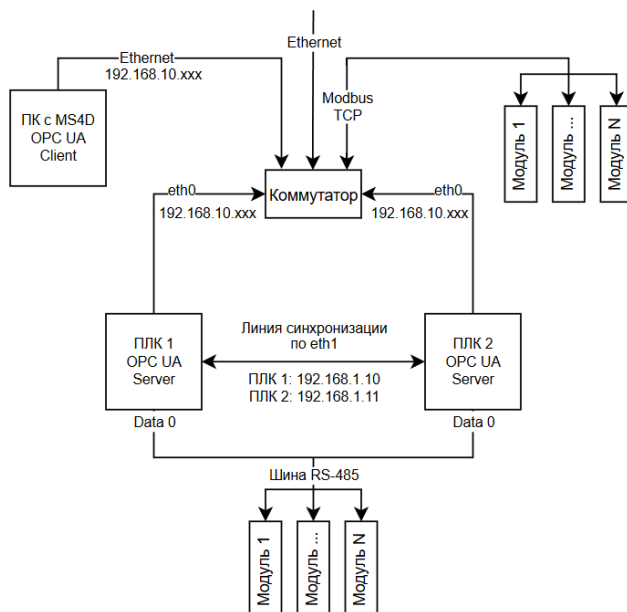


Рис. 3.24 – Схема соединения ПЛК и модулей

Также в проект добавлен шаблон компьютера – он выступает в роли клиента OPC UA. К ПК добавлен только протокол OPC UA. Протокол сконфигурирован в соответствии с п. 3.5.1 данного руководства.

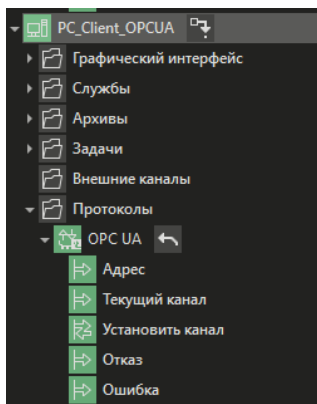


Рис. 3.25 – Дерево системы клиента OPC UA (ПК)

Также проект содержит программу st_1_tcp, созданную в дереве протокола Modbus TCP (см. рис. 3.21). st_1_tcp содержит 16 логических параметров (o1...o16). Параметр 'o16' связан с дискретным выходом 'DO 16' модуля NLS-16DO-Ethernet (см. рис. 3.26).

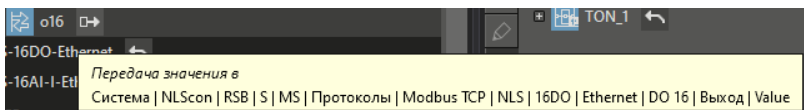


Рис. 3.26 – Связь переменной с выходом модуля NLS-16DO-Ethernet

Программа использовалась для проверки работы резервирования по Modbus TCP (подойдет и для Modbus RTU). В свойствах программы настраивается способ и место ее исполнения. В данном случае: способ – периодический, место – в задаче родительского объекта. В данном случае исполнение происходит в задаче протокола Modbus TCP.

Сама программа меняет значение выхода 'DO 16' модуля NLS-16DO-Ethernet на противоположное каждый цикл программы. Периодичность изменения состояния выхода настраивается свойством "Период, мс" в свойствах протокола Modbus TCP. На NLS-16DO-Ethernet есть индикаторы, отображающие состояние дискретных выходов. Светодиод, соответствующий выходу DO16, будет мигать с периодичностью, равной периодичности выполнения программы st_1_tcp. Описание процесса проверки резервирования с помощью этой программы описано в п. 3.7.

```

Systema  NLScon-RSB-S-MS  Modbus TCP  st_1_tcp
Программы
st_1_tcp
| o16 := NOT o16;
>|

```

Рис. 3.27 – Код программы st_1_tcp

3.7. Методы проверки горячего резервирования

Для проверки корректной работы горячего резервирования необходимо использовать существующий проект с настроенным горячим резервированием (например, проект-пример резервирования из п. 3.6.), либо создать новый и настроить в нем горячее резервирование (см. п. 3.4, 3.5).

Предусловие: ПЛК 1 – Master, ПЛК 2 – Slave.

ПЛК 2 станет Master’ом в следующих случаях:

- Отключение питания ПЛК 1 от сети;
- Потеря соединения с ПЛК 1 по обеим линиям синхронизации – с локальной сетью и с ПЛК 2 (см. Рис. 3.28);
- Отказ/отключение одного из модулей Modbus RTU/TCP (см. рис. 3.29);
- Отказ/Отключение всей шины RS-485 от ПЛК 1 (см. рис. 3.30);

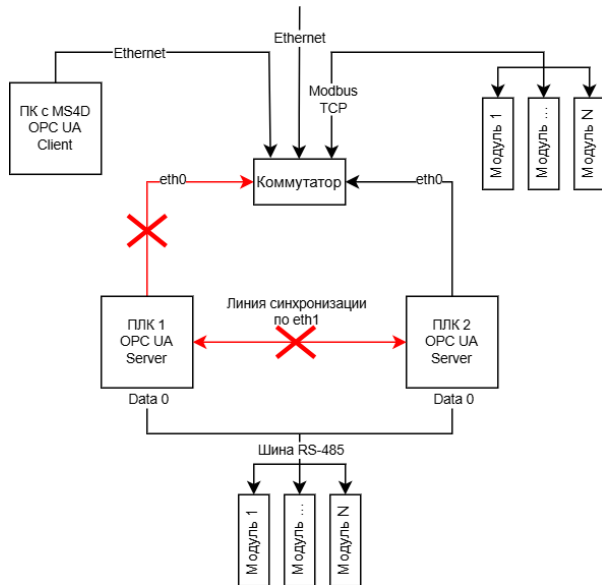


Рис. 3.28 – Разрыв соединения ПЛК 1 с локальной сетью и с ПЛК 2

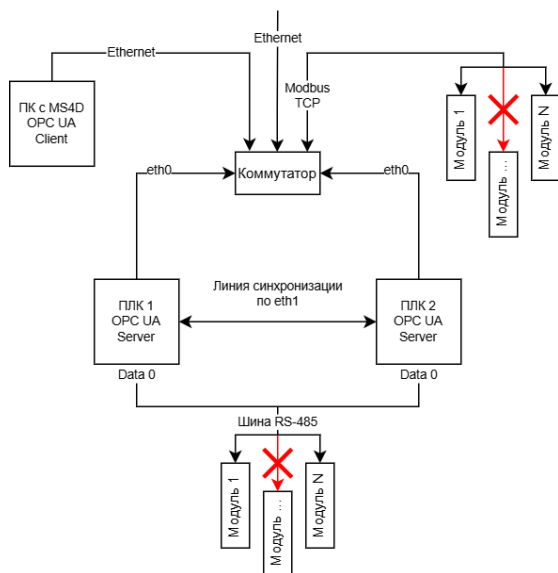


Рис. 3.29 – Отказ/отключения одного из модулей Modbus RTU/TCP

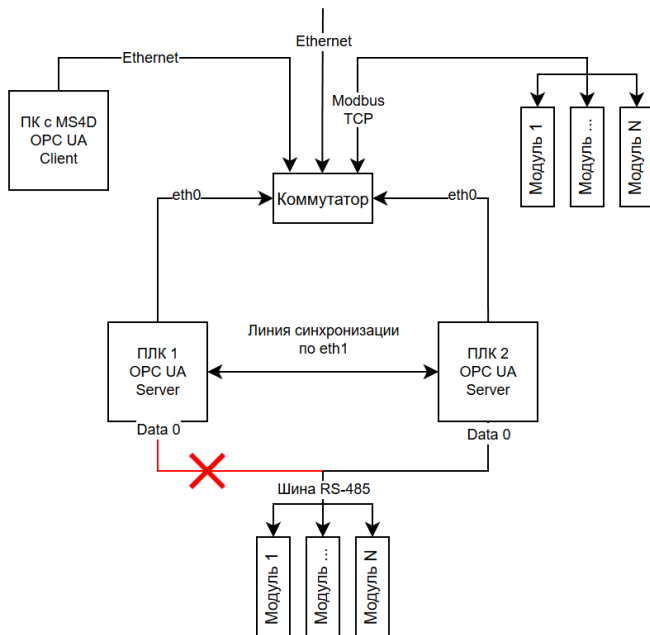


Рис. 3.30 – Отключение шины RS-485 от ПЛК 1

Программа из примера проекта с резервированием (см. п. 3.6) может помочь при проверке корректной работы резервирования следующим образом: при корректной работе резервирования и правильном выборе периода исполнения задачи протоколов светодиод на корпусе NLS-16DO-Ethernet мигает с той же периодичностью, с которой выполняется программа st_1_tcp. Это дает возможность отслеживать момент и время переключения состояний ПЛК. Если после переключения опрос модуля не возобновился, либо очень сильно замедлился – это означает, что присутствуют ошибки в работе протоколов и требуется изменить их свойства.

Важно! Отключение/отказ хотя бы одного из модулей Modbus RTU/TCP по умолчанию формирует отказ узла. Если отказ узла уже сформирован, и выполнено переключение состояний ПЛК, то отключение остальных модулей Modbus RTU/TCP не вызовет эффекта – переключение состояний ПЛК повторно выполнено не будет.

Чтобы ПЛК снова переключались по отказу/отключению одного из модулей, необходимо сначала восстановить все разорванные соединения, чтобы расформировать отказ узла.

Лист регистрации изменений

Дата изменения	Описание изменения	Примечание