

Общество с ограниченной ответственностью
«ГК МФМК»

УТВЕРЖДЕН
МФРУ.424257.001.33 - ЛУ

КОМПЛЕКС ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
«ТИТАН контрол 1000»

Руководство программиста
МФРУ.424257.001.33
Листов 93

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Содержание

1.	Первые шаги.....	4
1.1.	Назначение и возможности MasterPLC	4
1.2.	Основной порядок работы	5
2.	Подключение устройств по протоколам	14
2.1.	Стандартные протоколы	15
2.2.	Специализированные протоколы и модули Titan	17
2.3.	Произвольные протоколы.....	26
3.	Программирование	27
3.1.	Задачи исполнительной системы	28
3.2.	Особенности программ в протоколах и модулях	32
3.3.	Сохранение состояния.....	33
4.	Архивирование.....	37
4.1.	Основные инструменты для отображения архивных данных и сообщений.....	38
4.2.	Основные настройки и рекомендации.....	39
4.3.	Место архивирования.....	42
5.	Создание визуализации.....	45
5.1.	Редактор HMI	45
6.	Резервирование	49
6.1.	Настройка резервирования узла, особенности настройки клиента	49
6.2.	Настройка резервирования протокола.....	53
6.3.	Настройка резервирования архива.....	55
7.	Параметры запуска среды исполнения.....	60
8.	Загрузка конфигурации в контроллер	64
8.1.	Рабочая папка среды исполнения	64
8.2.	Автоматическая загрузка	65
8.3.	Ручная загрузка	66

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

9.	Диагностика.....	69
9.1.	Типовые ошибки	69
9.2.	Диагностика контроллера	70
10.	Безопасность.....	77
10.1.	Разделение прав доступа.....	77
11.	Дополнительно.....	87
11.1.	Лицензирование	87
11.2.	Техническая поддержка	88
11.3.	Проверка наличия среды исполнения в контроллере	88
11.4.	Имитация узла.....	90
11.5.	API для протоколов на C++	91
11.6.	Шаблон порта для Linux COM	91

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1. Первые шаги

SCADA-система MasterSCADA 4D включает в себя следующие части:

- инструментальная система/среда разработки;
- исполнительная система MasterPLC, состоящая из набора модулей;
- клиент визуализации.

В инструментальной системе создается проект, который впоследствии запускается в реальном времени под управлением исполнительных модулей, доступ к графической части осуществляется при помощи клиента визуализации.

1.1. Назначение и возможности MasterPLC

MasterPLC – исполнительная система для программирования контроллеров с открытой архитектурой, поддерживающая языки стандарта МЭК61131-3.

Возможности MasterPLC:

- создание локальных или распределенных систем управления процессами и устройствами;
- реализация резервирования ПЛК для отказоустойчивости;
- расширение коммуникационных возможностей;
- обеспечение визуализации для контроля и управления технологическим процессом.

MasterPLC обеспечивает:

1. Реализацию проектов любого уровня сложности и масштаба:

- прозрачная интеграция с MasterSCADA 4D;

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

– открытая интеграция с различными системами управления и контроля.

2. Эффективность разработки проектов автоматизации и диспетчеризации:

- единая среда разработки MasterSCADA 4D;
- поддержка следующих языков программирования МЭК 61131–3: FBD, ST, SFC, LD;
- возможность расширения функционала добавлением программ на языках C++ и C#.

3. Соответствие требованиям по локализации применяемых аппаратно-программных комплексов:

- работает на базе открытой ОС Linux;
- включена в Реестр отечественного ПО;
- поддерживает широкий перечень отечественных ПЛК.

4. Снижение издержек на поддержку реализованных проектов на всем сроке эксплуатации:

- многолетний опыт компании на рынке;
- наличие квалифицированных инженеров-разработчиков по MasterSCADA 4D и MasterPLC в различных регионах и отраслях;
- среда и документация изначально на русском языке.

1.2. Основной порядок работы

1.2.1. Библиотеки MasterSCADA 4D

В MasterSCADA 4D существует возможность использования специализированных и неспециализированных библиотек.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Специализированные библиотеки – библиотеки, разработанные компанией МПС Софт, которые содержат в себе элементы, необходимые для конфигурирования обмена данными с реальным оборудованием (ПЛК). Библиотека ONI является специализированной библиотекой. Для её использования необходимо подключать их к проекту.

Неспециализированные библиотеки – библиотеки, разработанные компанией МПС Софт, содержащие элементы, необходимые: для разработки проекта, для работы в графическом редакторе и для работы с внешними устройствами и программным обеспечением. Эти библиотеки по умолчанию подключены к среде разработки и не отображаются в упрощенном дереве библиотек.

Так же есть возможность создания своей пользовательской библиотеки.

1.2.2. Работа с исполнительной системой

Для подключения к узлу (контроллеру) средой разработки необходимо, чтобы на контроллер была установлена исполнительная система.

В зависимости от поставляемого оборудования требуются следующие действия по отношению к исполнительной системе:

- требуется самостоятельная установка исполнительной системы на контроллер;
- исполнительная система установлена, но требуется её активация (работает в демо-режиме);
- исполнительная система установлена, активирована и готова к работе.

Контроллер «ТИТАН контрол 1000» поставляется с уже активированной исполнительной системой.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1.2.3. Основной порядок работы с контроллером

Основной порядок работы с контроллером в MasterSCADA 4D предполагает последовательное выполнение следующих шагов:

1. подключение библиотеки с узлом;
2. добавление узла;
3. настройки узла;
4. подключение к узлу.

1.2.3.1. Подключение библиотеки с узлом

Для реализации соединения с ПЛК сначала в MasterSCADA 4D нужно подключить библиотеку «Titan control».

Данная библиотека содержит элементы, необходимые для конфигурирования обмена данными с контроллером «ТИТАН контрол 1000» от компании ГК МФМК.

Для подключения библиотеки нужно перейти в дерево библиотек и вызвать пункт контекстного меню *Библиотеки/Подключить библиотеку/Контроллеры* правой кнопкой мыши (рис. 1).

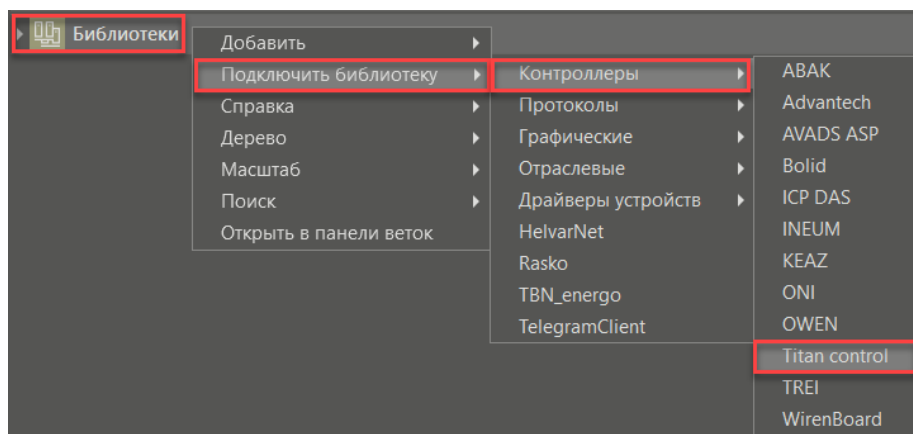


Рисунок 1 – Дерево библиотек

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

После этого библиотека «Titan control» отобразится в полном Дереве библиотек.

Библиотека «Titan control» содержит группы: «Протоколы», «Модули ввода-вывода», «Узлы» (рис. 2).

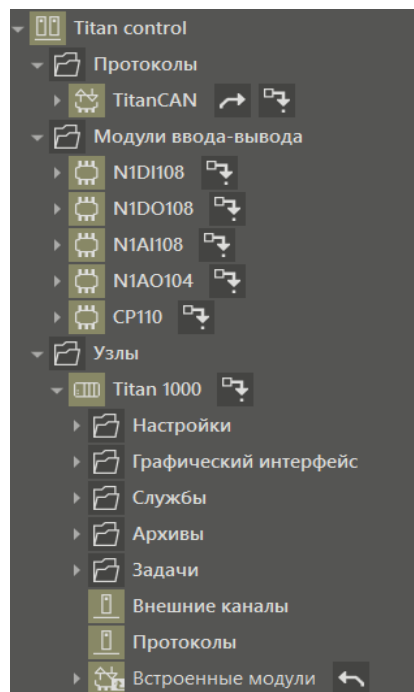


Рисунок 2 – Группы библиотеки «Titan control»

Группа «Протоколы» содержит встроенный протокол «TitanCAN».

Группа «Модули ввода-вывода» содержит модули: «N1DI108», «N1DO108», «N1AI108», «N1AO104», «CP110».

Группа «Узлы» содержит конфигурации контроллера «ТИТАН контрол 1000».

После подключения библиотеки контроллер станет доступен для добавления в «Дереве системы».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.2.3.2. Добавление узла

Перед тем как запрограммировать контроллер «ТИТАН контрол 1000» средствами MasterSCADA 4D, следует добавить его в «Дерево системы». Для этого используется пункт «Добавить» контекстного меню «Система» (рис. 3).

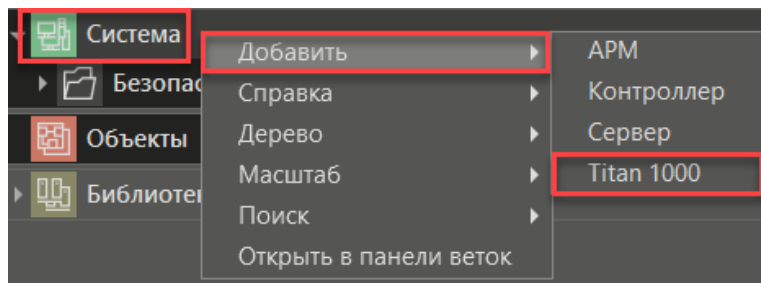


Рисунок 3 – Контекстное меню «Система»

1.2.3.3. Настройки узла

После добавления ПЛК «ТИТАН контрол 1000» в дерево системы следует его настроить в «Панель свойств Узла».

Для подключения к контроллеру средой разработки достаточно в разделе «Связь» настроить два свойства:

- IP-адрес – задается IP-адрес узла, на котором установлена среда исполнения и на которое должен загрузиться разрабатываемый проект.

- Порт для WEB-сервера – если клиент визуализации запускается из среды разработки, то данный порт будет использоваться в адресной строке. Задается в случае указания нескольких адресов связи для узла или использования резервирования узлов. При резервировании по заданному порту клиент/браузер переключается на текущий Master. Данная настройка не влияет на порт, по которому среда исполнения работает с клиентом визуализации. В этом случае порт определяется настройками среды исполнения при ее установке. По умолчанию для linux порт – 80.

Вид раздела «Связь» в панели свойств узла изображен на рисунке 4.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

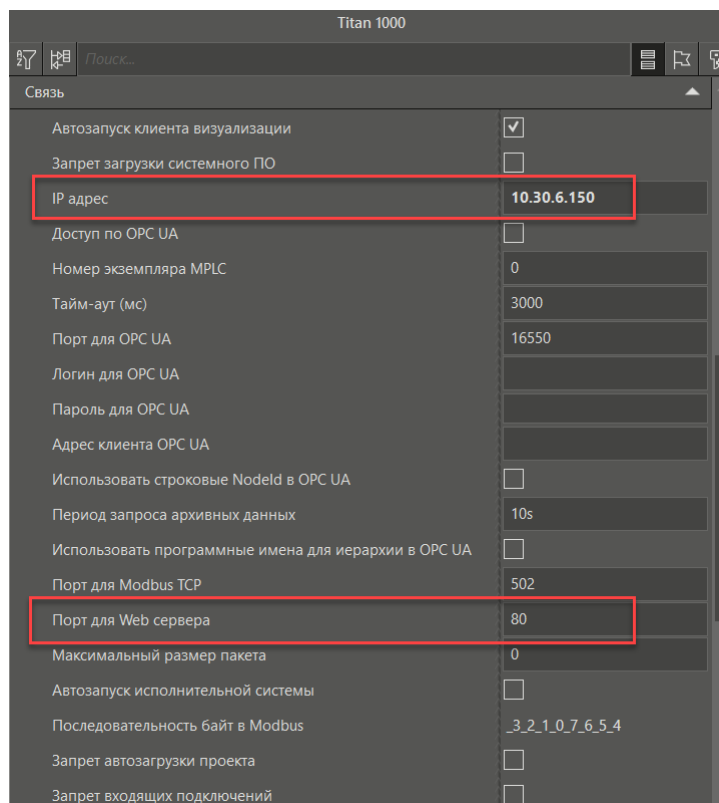


Рисунок 4 – Вид раздела «Связь»

1.2.3.4. Подключение к узлу

Для подключения среды разработки к среде исполнения и для загрузки пользовательского приложения в память контроллера необходимо выделить в дереве контроллер и либо в контекстном меню выполнить пункт *Узел. Подключить узел с загрузкой конфигурации*, либо нажать на кнопку «Подключить и загрузить» во вкладке инструментов «Исполнение» (рис. 5). После этого проект будет загружен в контроллер и запущен на исполнение.

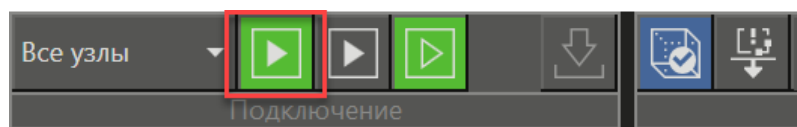


Рисунок 5 – Кнопка «Подключить и загрузить»

Для подключения к узлу без загрузки конфигурации проекта нужно выполнить пункт *Узел. Подключить узел без загрузки конфигурации*, либо нажать на кнопку «Подключить без загрузки» во вкладке инструментов «Исполнение» (рис.6).



Рисунок 6 – Кнопка «Подключить»

После выполнения команды «Подключить» произойдёт подключение среды разработки к уже запущенной среде исполнения. Если запущенная среда исполнения не будет найдена, то появится сообщение об ошибке. В этом случае среда разработки не будет пытаться запустить среду исполнения.

Перед использованием контроллера, необходимо убедиться, что на нем установлена исполнительная система MasterSCADA 4D. Для этого стоит обратить внимание на значок, расположенный рядом с добавленным в дерево системы ПЛК.

Если исполнительная система установлена на ПЛК, то при подключении среды разработки к контроллеру рядом с устройством в дереве системы должен появиться значок, говорящий об успешном подключении (рис. 7).

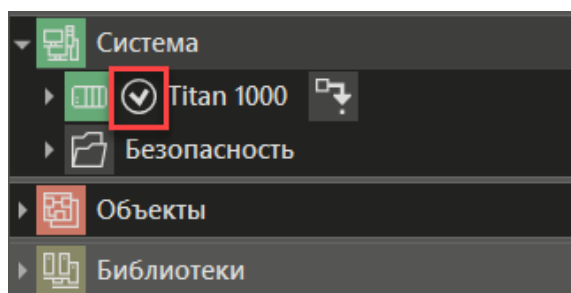


Рисунок 7 – Значок успешного подключения

Если этого не произошло и открылось диалоговое окно с системными сообщениями об отсутствии соединения с узлом, проверить правильность ввода заданного IP-адреса. Если данные верные – проверить наличие исполнительной системы в контроллере.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

После подключения среды разработки к работающей среде исполнения во вкладке «Управление Панели Узла» появится возможность получать информацию: о состоянии контроллера, о загруженном в него программном обеспечении, об используемой версии среды исполнения (рис. 8). Для открытия «Панели Узла» нужно дважды кликнуть по узлу в дереве системы.

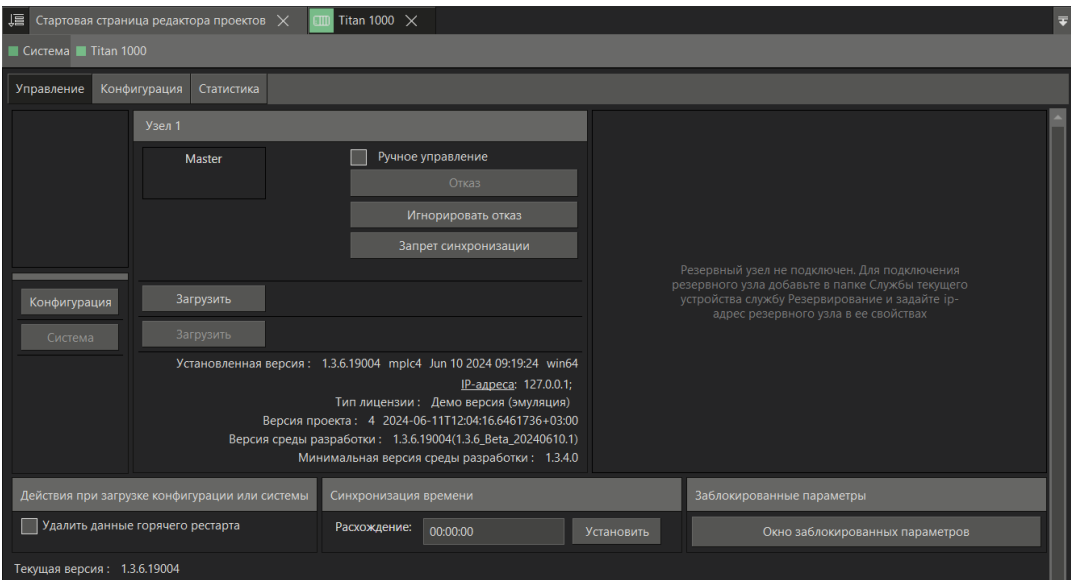


Рисунок 8 – Вкладка «Управление Панели Узла»

1.2.3.5. Первая загрузка ПО в среду исполнения

При первом подключении к контроллеру в среде разработки возможен вывод системного сообщения: *«Исполнительная система устарела/имеет более новую версию»*.

Это сообщение выводится, если версия среды разработки отличается от версии среды исполнения. В этом случае необходимо выполнить автоматическое обновление, нажав на кнопку «Обновить исполнительную систему» в диалоге «Системные сообщения».

Вывод системных сообщений при первом подключении к узлу представлен на рисунке 9.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

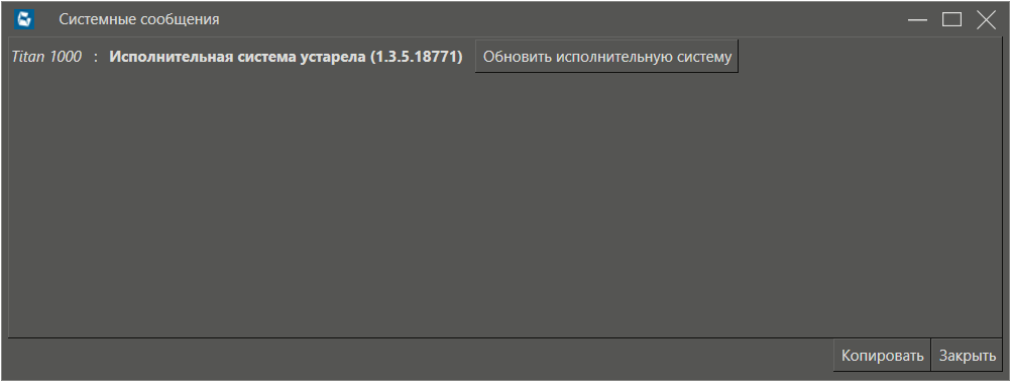


Рисунок 9 – Вывод системных сообщений

Помимо вышеупомянутого сообщения, в окне системных сообщений выводятся типовые ошибки, возникающие при загрузке конфигурации в контроллер.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2. Подключение устройств по протоколам

MasterSCADA 4D работает с устройствами и другими приложениями через различные протоколы.

Для SCADA-систем различают два режима работы с протоколами:

1) *MASTER* (Клиент) – исполнительная система подключается к устройству, на котором данные присутствуют постоянно, и запрашивает/отправляет их.

2) *SLAVE* (Сервер) – исполнительная система готовит данные и ждёт, когда какой-либо клиент подключится к ней и заберет/отправит данные.

Для того, чтобы контроллер с активной средой MasterSCADA 4D выступал в роли MASTER при обмене данными с модулями ввода-вывода, необходимо настроить группу узла «Протоколы» (рис. 10).

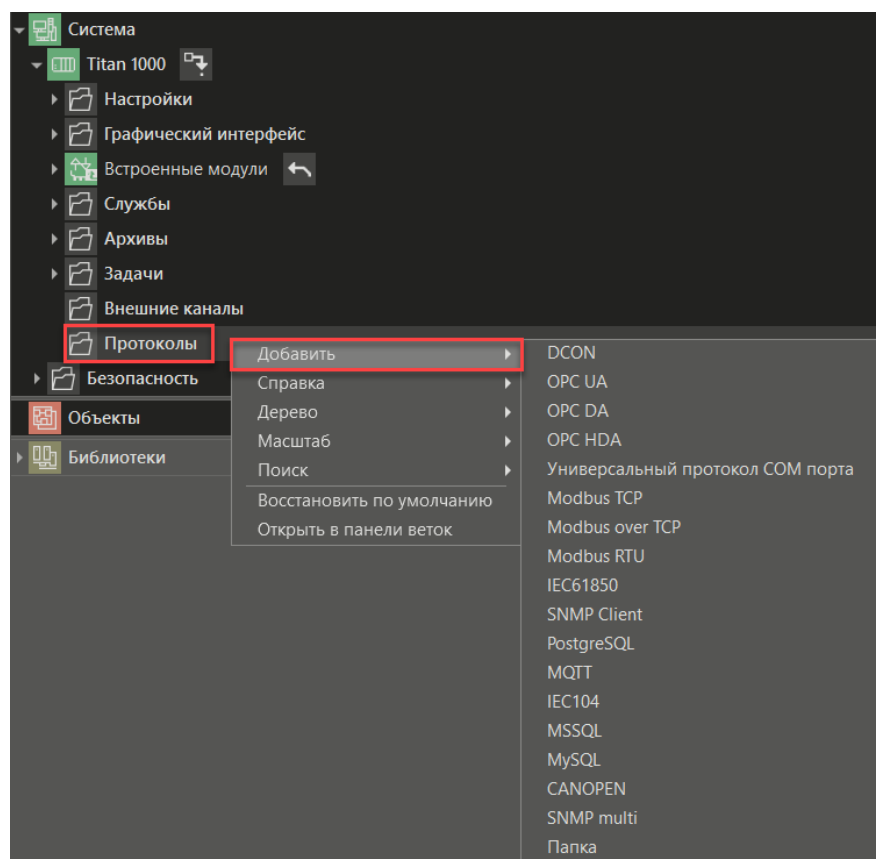


Рисунок 10 – Группа узла «Протоколы»

Подключение MasterSCADA 4D к ПЛК «ТИТАН контрол 1000» можно осуществить по следующим протоколам:

- стандартные протоколы;
- специализированные протоколы и модули;
- произвольные протоколы.

2.1. Стандартные протоколы

Для того чтобы среда разработки могла производить обмен данными с контроллером, необходимо настроить группу узла «Протоколы». Чтобы добавить протокол в контроллер, нужно выбрать требуемый протокол в контекстном меню (рис. 11).

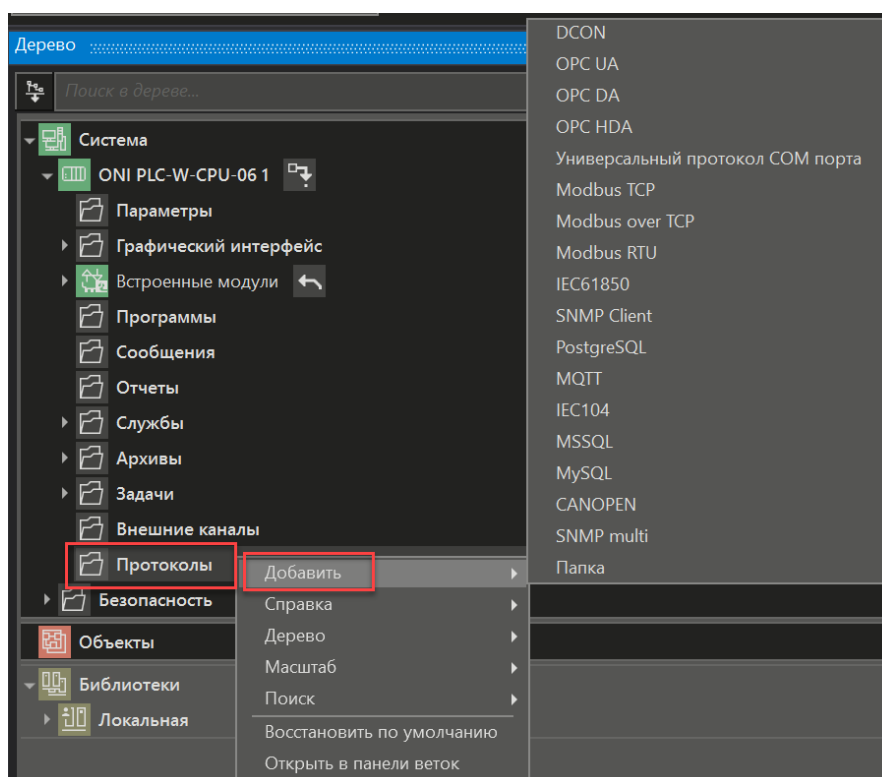


Рисунок 11 – Контекстное меню «Добавить»

Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Инв. № дубл.
Взам. инв. №	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Инв. № подл.

В базовый комплект MasterSCADA 4D входят следующие протоколы:

MasterSCADA 4D в роли *MASTER*:

- Modbus RTU;
- Modbus TCP;
- OPC UA.

MasterSCADA 4D в роли *SLAVE*:

- OPC UA (необходимо настроить панель свойств узла);
- Modbus TCP (необходимо настроить группу узла «Внешние каналы» для передачи данных по протоколам);
- Modbus RTU (необходимо настроить группу узла «Внешние каналы» для передачи данных по протоколам).

Также по умолчанию в ПЛК «ТИТАН контрол 1000» активирована лицензия, в которую входят драйвера протоколов:

- IEC 104 сервер и клиент;
- SNMP клиент;
- MQTT сервер и клиент;
- Profinet клиент.

Контроллер, на котором установлена исполнительная система, поддерживает данные протоколы, при наличии соответствующих физических портов.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Помимо вышеупомянутых протоколов, можно дополнить список используемых протоколов в среде исполнения, приобретя соответствующую лицензию. ПЛК «ТИТАН контрол 1000» поддерживает обмен данными по всем протоколам, которые поддерживаются в MasterSCADA 4D (кроме OPC DA, OPC HDA).

2.1.1. Работа с протоколами

После добавления протокола настраиваются его свойства. Далее, если протоколу характерны модули ввода-вывода, то после добавления модуля, при помощи контекстного меню, нужно также настроить его свойства. И для обмена данными с устройствами необходимо добавить и настроить каналы.

2.2. Специализированные протоколы и модули Titan

Библиотека «Titan control» включает в себя протокол TitanCAN. Опрос контроллера «ТИТАН контрол 1000» происходит по данному протоколу по умолчанию. Поэтому добавлять протокол в узел не требуется.

Настройки протокола задаются в настройках элемента «Встроенные модули» (рис. 12).

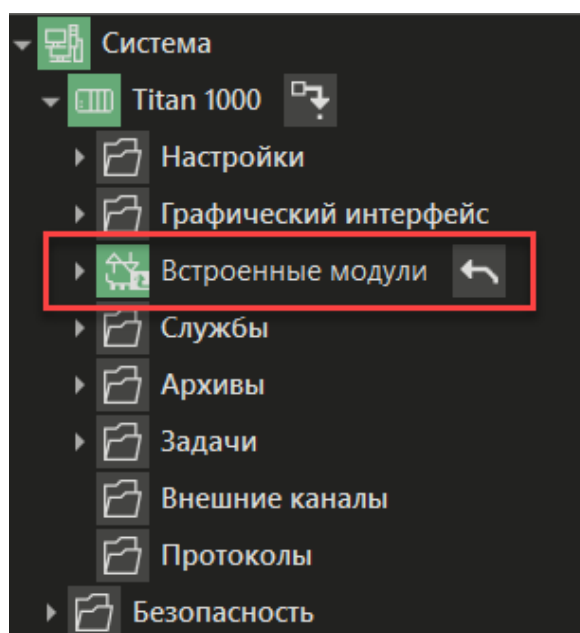


Рисунок 12 – Встроенные модули

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2.2.1. Протокол TitanCAN

Настройки протокола TitanCAN задаются в настройках элемента «Встроенные модули» в категориях «Протокол» и «Heartbeat Master» (рис. 13).

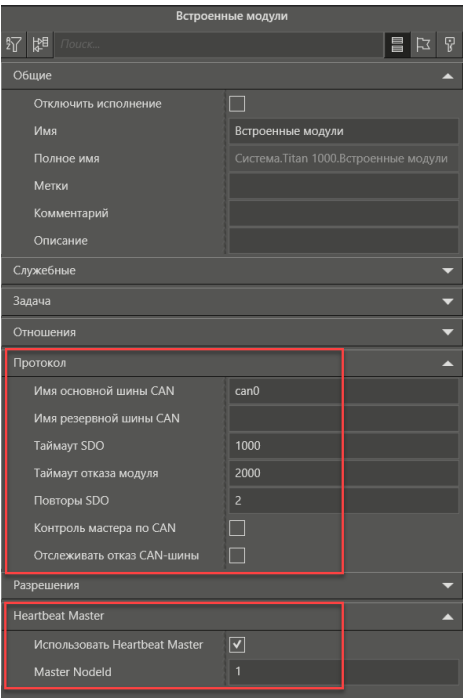


Рисунок 13 – Настройки элемента «Встроенные модули»

Настройки, применимые к протоколу в панели свойств «Встроенные модули» приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Свойства панели «Встроенные модули»

Свойство	Описание
Категория Протокол	
Имя основной шины CAN	Указывается имя основной шины, которое задано в контроллере. Берется из документации. В «ТИТАН контрол 1000» – can0. Регистр вводимых символов учитывается.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Окончание таблицы 1

Свойство	Описание
Имя резервной шины CAN	В ПЛК «ТИТАН контрол 1000» резервной шины CAN нет. Указывается имя резервной шины, которое задано в контроллере. Берется из документации. Если указать имя, то включается две шины, которые будут вести параллельный опрос модуля. При использовании резервирования настройка «Использовать Heartbeat Master» включается в драйвере автоматически (т.е. ее настройка в MasterSCADA 4D игнорируется).
Таймаут SDO	Время ожидания ответа от устройства при запросе SDO.
Таймаут отказа модуля	ПЛК «ТИТАН контрол 1000» в процессе работы формирует специальные сообщения сердцебиения (Heartbeat), если их нет – модуль не работает. Протокол отслеживает все поступающие Heartbeat и сбрасывает таймер. Если не поступало сообщений в течение заданного времени, в данном свойстве выдается отказ модуля.
Повторы SDO	Определяет сколько сделать повторов, если на запрос SDO не было ответа.
Контроль мастера по CAN	Если настройка включена, то осуществляется контроль наличия мастера по CAN-шине. При отключении настройки контроль мастера осуществляется по сети Ethernet.
Отслеживать отказ CAN-шины	Настройка выключена по умолчанию.
Категория Heartbeat Master	
Использовать Heartbeat Master	В ПЛК «ТИТАН контрол 1000» происходит автоматическое определение скорости модулей. Центральный модуль, при старте начинает выдавать свои Heartbeat сообщения с адресом 120. Модули, в момент включения перебирают скорости, получают пакеты и остаются на этой скорости. Если установлен флаг в данном свойстве, то будет использование этого режима. Настройка включена по умолчанию.
Master NodeID	Определяется ID контроллера, от которого будет слаться Heartbeat.

Имя резервной шины CAN	Подп. и дата
Таймаут SDO	Подп. и дата
Таймаут отказа модуля	Подп. и дата
Повторы SDO	Подп. и дата
Контроль мастера по CAN	Подп. и дата
Отслеживать отказ CAN-шины	Подп. и дата
Использовать Heartbeat Master	Подп. и дата
Master NodeID	Подп. и дата

2.2.2. Модули ввода-вывода

2.2.2.1. Добавление модуля ввода-вывода

Модули ввода-вывода контроллера «ТИТАН контрол 1000» добавляются в группу «Встроенные модули» в дереве системы (рис. 14).

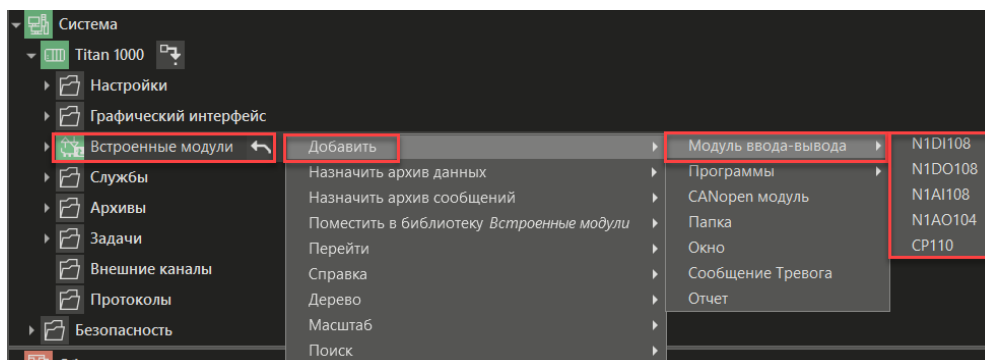


Рисунок 14 – Добавление модулей ввода-вывода

Поддерживаемые модули ПЛК «ТИТАН контрол 1000» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Поддерживаемые модули ПЛК «ТИТАН контрол 100»

Название	Описание
N1DI108	Восьмиканальный модуль дискретного ввода.
N1DO108	Восьмиканальный модуль дискретного вывода.
N1AI108	Восьмиканальный модуль аналогового ввода.
N1AO104	Четырехканальный модуль аналогового вывода.
CP110	Плата питания, встроенная в контроллер.

2.2.2.2. Свойства модуля

Свойства модуля задаются в панели свойств модуля ввода-вывода (рис. 15).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

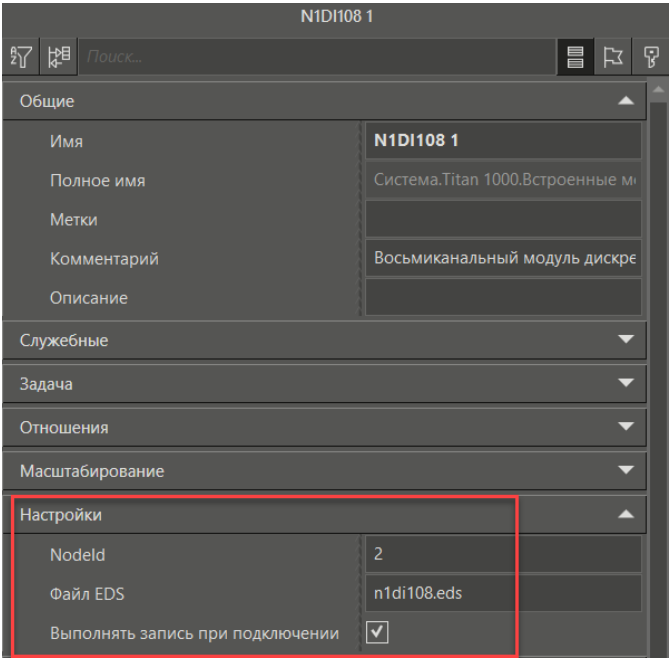


Рисунок 15 – Свойства модуля

Основные свойства модулей ввода-вывода из раздела «Настройки» представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Свойства модулей ввода-вывода

Название	Описание
NodeID	Номер модуля на шине. Определяется переключателями на самом модуле. Номера модулей на шине не должны повторяться. Если добавить модуль с повторяющимся NodeID, то при запуске проекта на исполнение появится такое сообщение: Такой модуль в опрос не включается.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Окончание таблицы 2

Название	Описание
Файл EDS	Путь к файлу eds. Полный путь к eds файлам: <i>[папка установки mpls]/eds/[имя eds файла]</i> . Если файлы не будут найдены по указанному пути, то модуль блокируется и при старте mpls выводится сообщение: <i>«Не найден eds файл модуля»</i> .
Выполнять запись при подключении	При значении TRUE будет производиться однократная запись значений на всех выходах при следующих ситуациях: • при первоначальном подключении; • при переключении исполнения на резервный узел в резервированной паре (запись будет выполняться даже при значении FALSE у настройки «Выполнять запись на резервном»; • при переподключении после разрыва связи. При этом не имеет значения, совпадает ли текущее значение с начальным, запись будет выполнена независимо от этого. По умолчанию значение настройки TRUE.

2.2.2.3. Информация о состоянии связи с модулем ввода-вывода

Для получения информации о состоянии связи с модулями ввода-вывода используются параметры «Отказ» и «Ошибка» протокола TitanCAN в группе «Встроенные модули» (рис. 16).

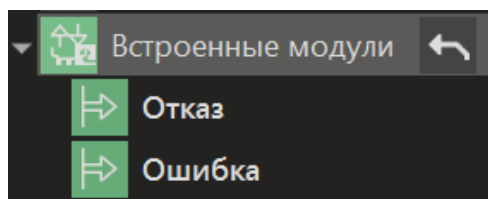


Рисунок 16 – Параметры «Отказ» и «Ошибка»

Параметр «Отказ» имеет тип значения BOOL. Если параметр принимает состояние TRUE, то это значит, что исполнительная система не может установить связь с данным модулем.

Параметр «Ошибка» имеет тип значения STRING. Если у исполнительной системы нет связи со всеми модулями ввода-вывода, то параметр принимает значение «No connection».

2.2.3. Настройки канала модуля

Канал модуля ввода-вывода автоматически добавляется при добавлении модуля ПЛК в проект в группу «Встроенные модули» (рис. 17).

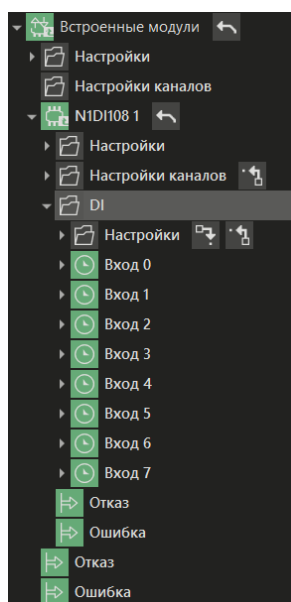


Рисунок 17 – Добавление каналов модуля ввода-вывода

Канал модуля ввода-вывода контроллера «ТИТАН контрол 1000» имеет свою панель свойств. Все значения свойств берутся из eds файла. Для каналов модулей ввода-вывода контроллера «ТИТАН контрол 1000», которые можно добавить в группу «Встроенные модули», значения свойств предопределены (рис.18).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

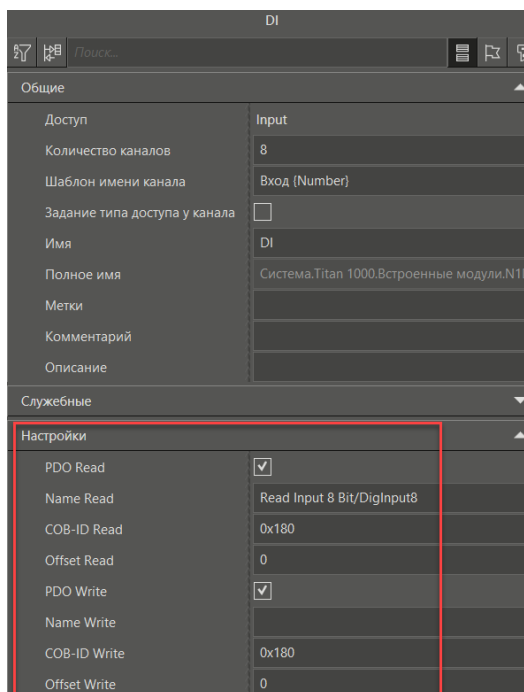


Рисунок 18 – Панель свойств каналов модуля ввода-вывода

Основные свойства канала модуля приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Свойства канала модуля

Название	Описание
PDO Read	Если флаг установлен, то чтение модуля по PDO. Соответственно данный адрес должен быть доступен в этом режиме. Если снять флаг – чтение будет по SDO. В этом случае COD_ID Read и Offset не используется – только имя параметра.
Name Read	Указывается имя параметра для чтения. Указывается полный путь как в eds, т.е. номер секции/номер параметра. Разделитель через слэш.
COB-ID Read	COB параметра для чтения из eds файла. Прибавлять NodeId не требуется – это делает сам протокол.
Offset Read	Номер начального байта значения в принятом 8 байтовом пакете.
PDO Write	Если флаг установлен, то запись модуля по PDO. Если снято – запись по SDO.
Name Write	Имя параметра для записи.
COB-ID Write	COB для записи.
Offset Write	Смещение при записи.

2.2.4. Особенности записи по PDO

Запись по PDO производится целым пакетом, т.е. 8 байт. При этом на одном COB_ID может быть несколько параметров.

Чтобы при записи одного параметра не происходило затирание значение соседних параметров, реализован следующий алгоритм.

Если канал имеет тип доступа ReadWrite и идет опрос чтения по PDO, то делается следующее. В момент поступления запроса записи, последний пакет, принятый по PDO, сохраняется и на него накладываются байты нового записываемого значения. После чего сформированный пакет отправляется в модуль. В этом варианте исключены любые случайные сбрасывания других значений. Естественно, что последовательность значений в PDO на прием и на запись должны совпадать. Данный вариант наиболее предпочтительный.

Если записываемый параметр не читается по PDO, то делается следующее. При старте массив отправляемых байт (8 байт) заполняется нулями. При записи значений происходит замещение нулей, байтами записанного значения. После чего сформированный пакет отправляется в контроллер. Если записывается несколько значений за цикл опроса, то сперва они все записываются в массив и потом записываются одним сформированным пакетом.

Если произойдет перезагрузка исполнительной системы, то сохраненный набор байт PDO сбросится и при записи могут быть обнулены значения. Это необходимо учитывать и использовать восстановление при рестарте – чтобы выходы поступили все необходимые значения для записи в контроллер.

Также можно включить периодическую запись в контроллер – это делается в настройке протокола «Способ записи» категории «Задача».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2.3. Произвольные протоколы

Помимо стандартных и специализированных протоколов для подключения к контроллеру можно использовать «Универсальный протокол СОМ порта». Протокол служит для получения данных (строковых данных) с СОМ-порта устройства, на котором установлена среда исполнения.

Чтобы добавить возможность опроса устройства по данному протоколу необходимо выбрать соответствующий элемент в контекстном меню узла, или в контекстном меню группы «Протоколы», либо через контекстную панель узла (рис. 19).

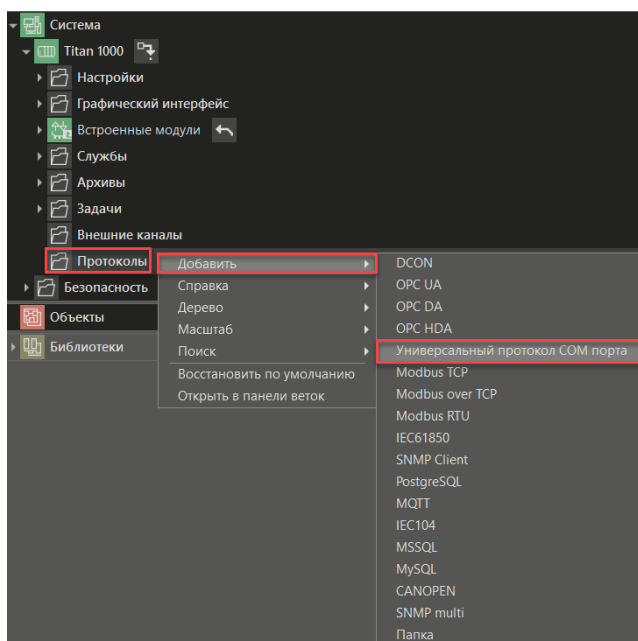


Рисунок 19 – Добавление «Универсального протокола СОМ-порта»

Протокол используется для работы с ФБ COMPort, COMPortSync, COMBytePort, COMPortByteSync. Перечисленные ФБ находятся в библиотеке «BaseObjects».

ФБ COMPortSync и COMPortByteSync используются только в программах данного протокола. COMPort и COMBytePort можно использовать в программах объектов.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

3. Программирование

В MasterSCADA 4D реализована полноценная поддержка языков стандарта МЭК 61131-3, что подразумевает использование языков стандарта не только для программирования задач в контроллерах, но также для разработки логики управления и вспомогательных скриптов на всех уровнях системы, включая графические клиенты, в том числе интернет-клиенты.

Добавить программу в проект можно, используя контекстное меню пункт *Добавить/Программу* какого-либо элемента (объекта, узла, канала, тега, окна и др.) (рис. 20).

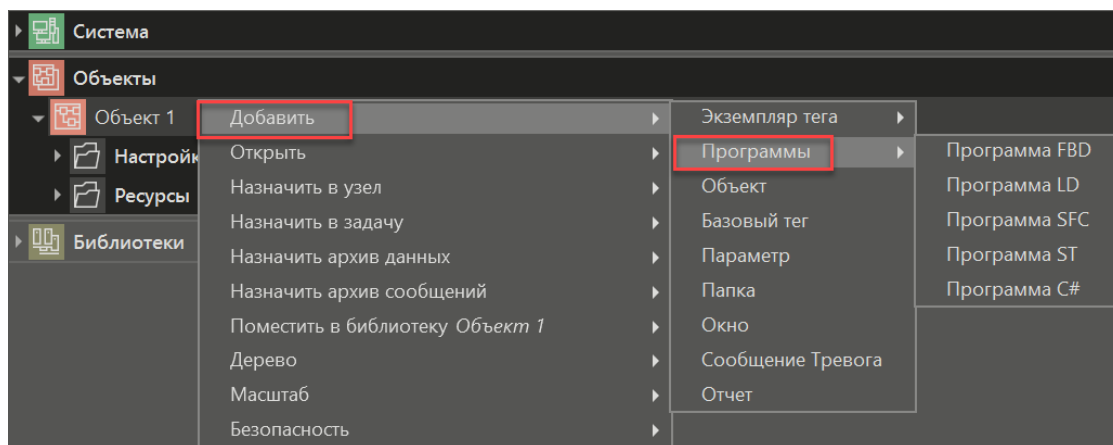


Рисунок 20 – Добавление программы в элемент

В зависимости от выбранного пункта контекстного меню откроется соответствующий программный редактор:

- редактор ST;
- редактор FBD;
- редактор LD;
- редактор SFC;
- редактор C#.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3.1. Задачи исполнительской системы

Созданный в среде разработки проект перед загрузкой в среду исполнения преобразуется (компилируется). В результате компиляции вся логика работы проекта, независимо от того, на каком языке она была написана разработчиком проекта, преобразуется в специальные программы, которые будут загружаться в устройство и там циклически исполняться. Количество программ зависит от количества задач, созданных в дереве системы в данной группе.

По умолчанию, у каждого узла при его создании создается только одна задача – «Основная задача» (рис. 21).

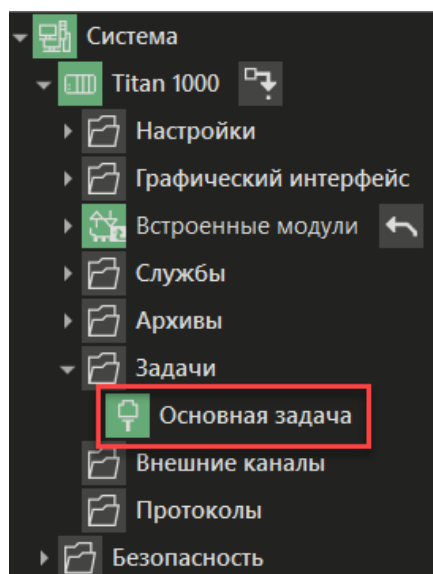


Рисунок 21 – «Основная задача»

В «основную задачу» попадают все программы, которые находятся непосредственно в дереве системы в узле, а также объекты, в контекстном меню которых выбран один из пунктов меню:

- «Назначить в узел» – название узла;
- «Назначить в задачу» – название узла. Основная задача.

Период опроса зависит от настройки свойства основной задачи (рис. 22).

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

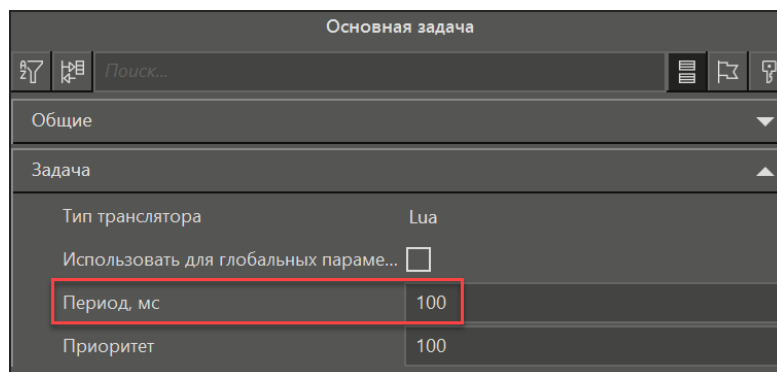


Рисунок 22 – Период опроса «Основной задачи»

Если необходимо обеспечить разные периоды исполнения программ, то в узел необходимо добавить ещё одну задачу и изменить её период в панели свойств.

3.1.1. Добавление задачи

Для добавления задачи в группу «Задачи» узла выполните контекстное меню *Задачи/Добавить/Задача*. Добавление задачи в узел изображено на рисунке 23.

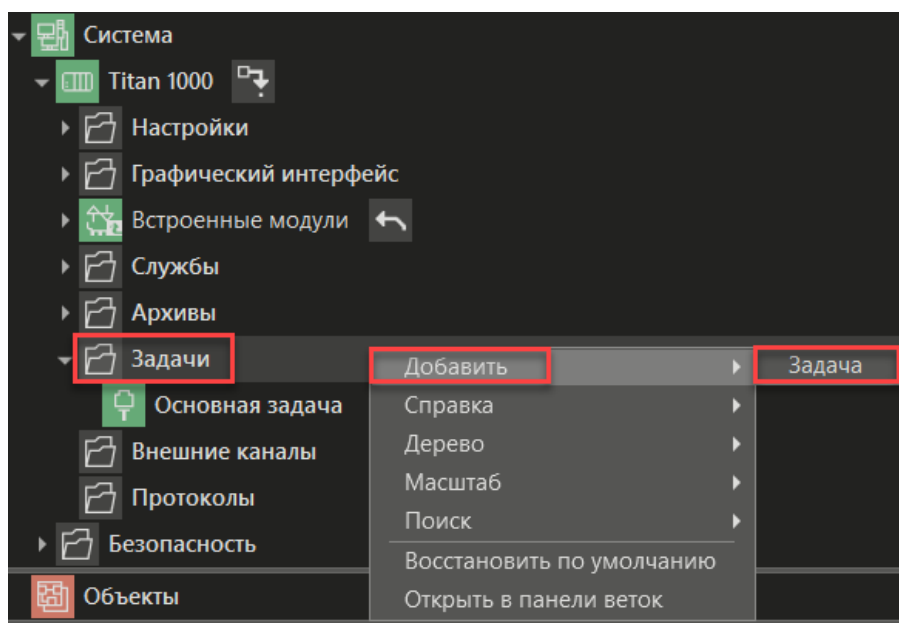


Рисунок 24 – Добавление задачи

Далее требуется назначить нужные части проекта в эту задачу (рис. 25).

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

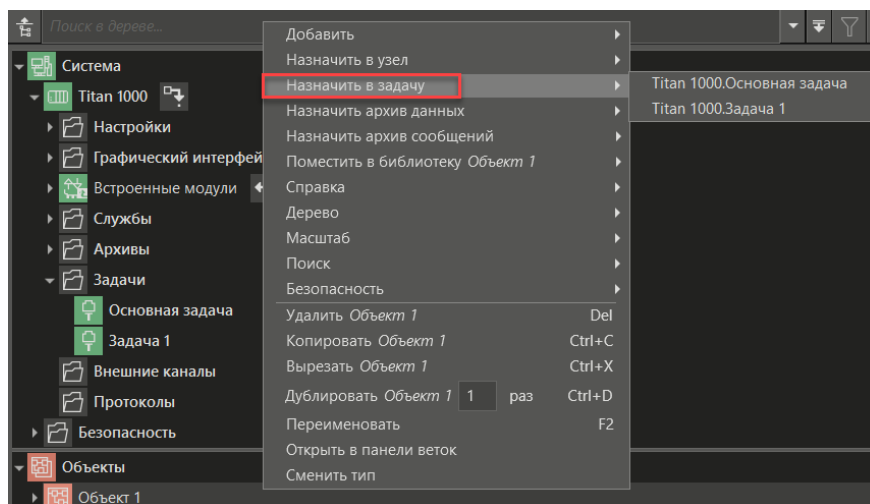


Рисунок 25 – Назначение частей проекта в задачу

3.1.2. Порядок исполнения и передачи данных

В исполнительной системе можно определить несколько задач. Каждая задача работает в одном или нескольких потоках ОС. Либо потоки распределяются на четыре ядра процессора контроллера, либо ОС переключает потоки через определенные кванты времени.

Задачи исполнительной системы:

- задачи узла;
- задачи протоколов;
- задачи SLAVE-протоколов;
- сохранение состояния;
- межузловая связь;
- резервирование;
- архивирование.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3.1.3. Порядок исполнения и обработка данных в рамках одной задачи

Сначала выполнится присвоение значений параметров связанных напрямую в дереве объектов. Затем произойдёт вызов программ: чтение данных, необходимых для работы, затем отработка алгоритма программы, запись значений в связанные параметры параметров.

Если элементы исполняются в одной и той же задаче узла, то первым исполнится тот элемент, который находится выше в дереве MasterSCADA 4D: присвоение параметров в дереве произойдёт сверху вниз, а затем выполнятся программы сверху вниз.

Если объект имеет дочерние объекты, то сначала выполнятся присвоения связанных параметров по всем объектам (родительскому и дочерним), а затем выполнятся по очереди все программы, принадлежащие этим объектам – сначала родительские сверху вниз, а затем дочерних тоже сверху вниз.

3.1.4. Передача данных между задачами

Обмен данными между задачами осуществляется либо через параметры узла (глобальные переменные), либо через прямой доступ, связывая переменные без использования параметров узла или глобального массива.

3.1.5. Порядок получения и передачи данных между клиентом визуализации и исполнительной системой

При открытии окна клиент подписывается к исполнительной системе на получение необходимых данных. Исполнительная система будет присылать данные в зависимости от периода той задачи, в которой запрашиваемые данные обрабатываются. Обновляться данные в окне будут с периодом, указанных в настройках «Шаблона экрана».

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3.2. Особенности программ в протоколах и модулях

Добавление задач в протоколы и модули необходимо для обработки данных сразу же после их получения с устройства или для оперативной отправки рассчитанных в редакторе данных на контроллер.

Для получения и отправки данных по каждому из протоколов и модулей создается отдельная задача. Каждая задача будет работать со своим периодом. Если в протоколе или модуле была создана программа, то период работы будет также зависеть от периода, настроенного в протоколе.

Как правило, для передачи данных на контроллер требуется преобразование значений параметров в битовый формат. И наоборот, для получения данных требуется перевод чисел из битового формата. Для этого используются функция BIT_OF_DWORD (возвращения значения выбранного бита числа), функция BYTE_OF_BIT (объединение битов в байт), ФБ BYTE_TO_BITS (разделение переменной типов DWORD, WORD или BYTE на биты), расположенные в библиотеке OSCAT в разделе «Логические модули».

3.2.1. Выделение бита из числа в ST

Обратиться к биту числа без использования функций и ФБ можно напрямую в программе ST.

Чтобы выделить конкретный бит необходимо: параметру типа BOOL присвоить битовый параметр, поставить точку, после которой указать номер бита. Нумерация битов начинается с нулевого. Программа будет иметь следующую структуру:

[бит параметра] = [обращение к параметру].[номер бита]

3.2.2. Пример

В следующем примере используется параметр типа WORD. Если параметр будет равен 4, то используется только второй бит (рис. 26).

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

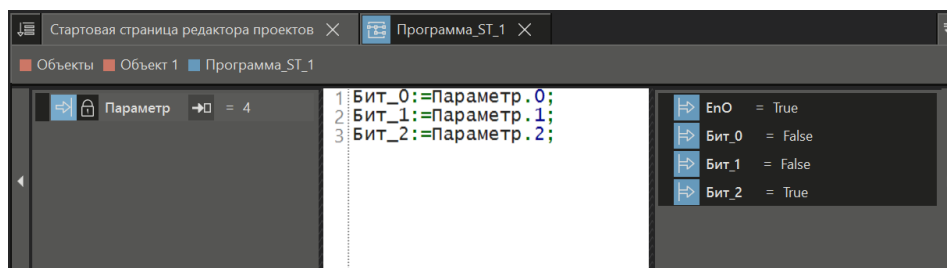


Рисунок 26 – Пример параметра

3.3. Сохранение состояния

Служба «Сохранение состояния» используется для восстановления значений после перезагрузки исполнительной системы, и включена в состав «Узла» по умолчанию (отдельно добавлять её в проект не требуется).

Как правило, используется для того, чтобы значения уставок после перезагрузки проекта в среде исполнения приняли значения, введённые оператором, либо полученные в результате работы программ в предыдущей сессии. Сохраняются те значения параметров, в настройках которых установлено свойство «Сохранять» – «Да». Поддерживается сохранение значений параметров различных типов данных, в том числе динамических массивов (массивов переменной длины), также длинных строк (более 256 символов), при условии, что параметр имеет тип STRING.

Установка флага «Сохранять» в панели свойств представлена на рисунке 27. Свойство «Сохранять» нельзя устанавливать в «Да» для параметров программ, у которых свойство «Доступ» установлено в «InOut».

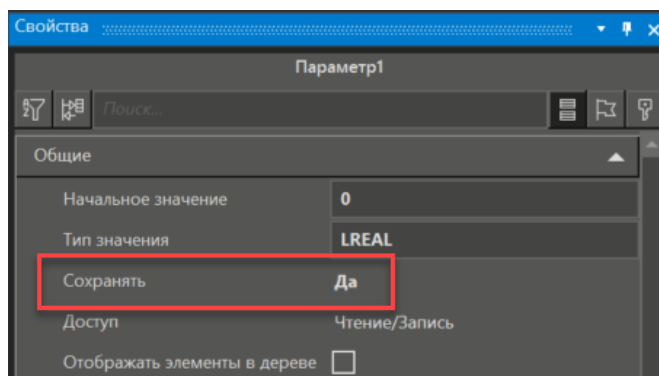


Рисунок 27 – Свойство «Сохранять»

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Период сохранения зависит от настроек, сделанных в панели свойств службы (рис. 28).

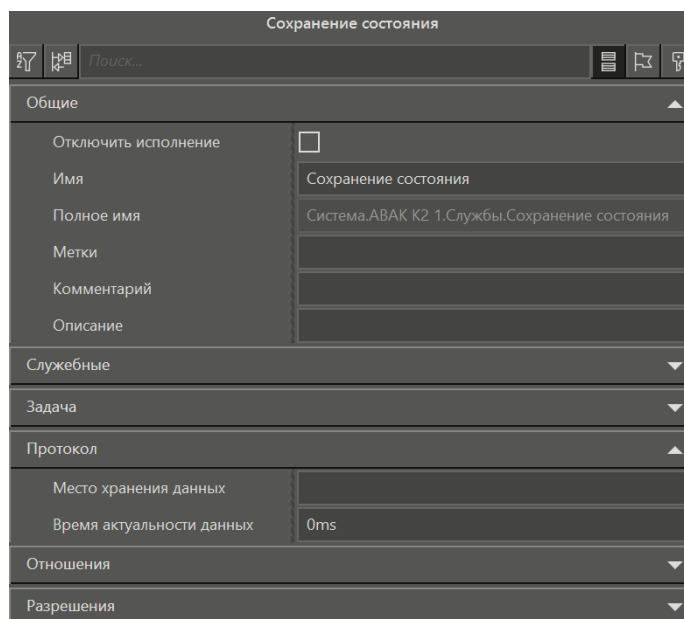


Рисунок 28 – Окно сохранения состояния

3.3.1. Энергонезависимые переменные в среде программирования

В среде программирования поддерживаются энергонезависимые переменные RETAIN.

Определен следующий модификатор оператора определения энергонезависимых переменных: RETAIN. Используется с операторами VAR, VAR_INPUT или VAR_OUTPUT. Задаёт сохранение переменной в дампы в энергонезависимой памяти ПЛК и восстановление значения переменной из дампа при «холодном» рестарте.

Пример записи определения переменной в программе:

```
var RETAIN bbb: REAL; end_var
```

В редакторе переменной модификатору RETAIN соответствует значение «Сохранять» – Да.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

3.3.2. Хранение энергонезависимых переменных

ПЛК «ТИТАН контрол 1000» – контроллер с энергонезависимой памятью. В ПЛК реализован механизм автоматического копирования определенных файлов во внутренний носитель случае потери питания. После копирования файлов дается команда ОС на завершение работы. При включении питания данный файл восстанавливается.

Под хранение RETAIN переменных отводится 2 ГБ памяти FLASH-накопителя контроллера.

3.3.3. Работа с файлом данных для горячего рестарта

Данные горячего рестарта хранятся непосредственно в памяти контроллера в файлах *session.bin*, *session2.bin* по пути */opt/mplc4/*. Запись в них идет поочередно. При старте сравниваются времена обновления файлов, вначале происходит попытка загрузки из более нового. Если контрольная сумма не совпадает, идет попытка загрузить из другого.

Часто возникает задача произвести импорт/экспорт данных для горячего рестарта.

3.3.4. Экспорт данных для горячего рестарта в файл

Для экспорта данных для горячего рестарта в файл необходимо запустить *mplc* с опцией */export*.

После этого в рабочей папке исполнительной системы */opt/mplc4* сформируется файл *session.bin*, который затем может быть использован для импорта.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

3.3.5. Импорт файла данных для горячего рестарта

Для импорта файла данных для горячего рестарта необходимо скопировать файл *session.bin* в рабочую папку исполнительной системы */opt/mplc4/import*. При очередной перезагрузке, необходимые данные считываются из этого файла, после чего он будет удален, а сами данные сохранятся в основном месте хранения.

Для резервирования (backup'a) файла данных для горячего рестарта можно скопировать файл *session.bin* в папку */opt/mplc4/backup*. При перезагрузке, данные для горячего рестарта, как обычно, будут считываться из основного места хранения, но, в случае возникновения ошибки чтения, смогут быть получены из этого файла.

3.3.6. Удаление файла данных для горячего рестарта

Для удаления файла данных для горячего рестарта необходимо запустить *mplc* с опцией */delhr*.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4. Архивирование

«Архивы» – это корневая группа узла, в которой находятся элементы для работы с архивами данных и сообщений. Архивирование в MasterSCADA 4D ведется в базах данных (БД).

Для хранения архивов могут быть использованы следующие базы данных:

- SQLITE;
- PostgreSQL;
- MS SQL.

Существует также техническая возможность подключить следующие БД:

- DB2;
- Firebird;
- ODBC;
- Oracle;
- MySQL.

База данных SQLITE 3 входит в состав MasterSCADA 4D. Другие базы данных необходимо устанавливать самостоятельно. Сроки подключения и особенности работы можно узнать в технической поддержке.

Как правило, архивы пишутся по изменению (каждое изменение параметра приводит к созданию строки в БД).

В MasterSCADA 4D различают два типа архивов: архив данных и архив сообщений.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

«Архив данных» – это архив значений параметров. При архивировании в архив попадает не только само значение параметра, но также и метка времени и признак качества. Архивироваться могут параметры объектов, узлов и каналов, сами теги и каналы, а также настройки. Параметры программ, параметры элементов, исполняемых в задаче экрана, не архивируются. Если получение архивных данных происходит по протоколу, то важно архивировать не параметры каналов, а сами каналы.

«Архив сообщений» – это архив текстов сообщений, тревог, а также их дополнительных характеристик (источник, время возникновения, время, когда сообщение потеряло свою актуальность, и др.).

Для хранения архива данных и архива сообщений используются свои базы данных. Таблицы создаются автоматически при первом запуске исполнительной системы. Данные формируются в режиме исполнения, с учетом настроек, сделанных в среде разработки.

Задача архивирования работает в независимом цикле.

4.1. Основные инструменты для отображения архивных данных и сообщений

Для работы с архивами данных предусмотрены следующие элементы:

- Тренды – график изменения значений параметра во времени.
- Отчеты – обработка данных и предоставление в готовых формах. Формы создаются в среде разработки и наполняются данными в режиме исполнения.
- READ_ARCHIVE_DATA – функциональный блок, который выполняет выборку из архива параметра. Может использоваться как самостоятельно, так и в программах.

Для просмотра архивов сообщений предусмотрен графический элемент – «Архивный журнал».

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.

4.2. Основные настройки и рекомендации

Архивирование данных настраивается при помощи следующих инструментов:

- группа «Архивы» узла. «Основной архив данных/Основной архив сообщений»;
- свойство «Архивировать»;
- «Шаблоны архивирования» (библиотечные элементы).

4.2.1. Основной архив данных / Основной архив сообщений

«Основной архив данных/основной архив сообщений» – это элементы дерева системы, имеется по умолчанию у всех узлов (рис. 29).

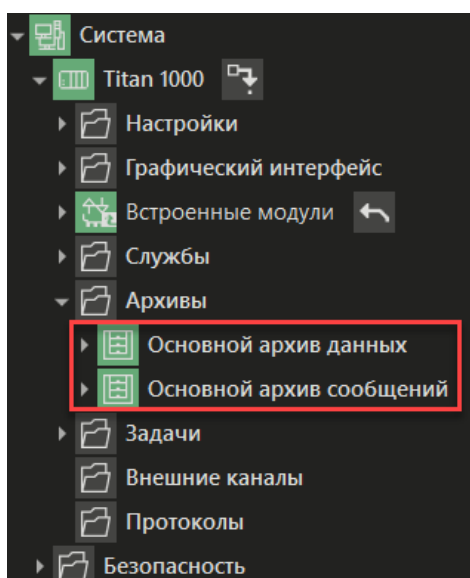


Рисунок 29 – Элементы дерева системы

Нужно настроить панель свойств данного элемента в категории «Настройки». В категории «Настройки» определяется база данных для хранения архивов, определяется максимальный размер архива и время хранения данных.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Особое внимание стоит уделить свойству «Мертвая зона». Свойство определяет: изменение на какую величину будет записано в архив. Если параметр изменился меньше, чем задано, запись в архив не будет сделана, эта настройка поможет оптимизировать размер архива и сохранять только те данные, которые действительно важны для оценки технологического процесса.

При выборе типа БД нужно понимать какой объем будет занимать ваша БД. Если размер базы данных планируется не более 3 Гб, то можно использовать БД SQLITE, если размер превышает этот показатель, то рекомендуется использование MS SQL, PostgreSQL или AVADS SA. Вид панели свойств основного архива данных представлен на рисунке 30.

Основной архив данных	
Описание	
Служебные	
Настройки архивирования	
Отключить архивирование	☐
Максимальный объем архива (Mb)	0
Максимальное время хранения	365.00:00:00
Период чистки архива	01:00:00
Число удаляемых элементов в одной операции	10000
Период задачи записи архива	00:00:01
Максимальный размер очереди записи	10000
Число записываемых значений в одной операции	10000
Количество потоков записи	1
Максимальное количество одновременных подключений	0
Период подсчета статистики	01:00:00
Подключение к БД	
Тип БД	SQLite 3
Имя БД	
Сервер	
Порт	0
Пользователь	
Пароль	
Параметры подключения	
Интервал между попытками подключения	00:01:00
Синхронизация БД при резервировании	☒
Проверить соединение с БД	

Рисунок 30 – Панель свойств основного архива данных

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

4.2.2. Свойство параметра «Архивировать»

Свойство «Архивировать» применимо только к элементу «Основной архив данных», в архив сообщений записываются информация обо всех сообщениях и тревогах узла.

Список параметров, значения которых попадают в архив, определяется настройкой «Архивировать» этого параметра (тега, канала) (рис. 31). При архивировании канала флаг «Архивировать» ставится у самого канала, а не у связанного параметра.

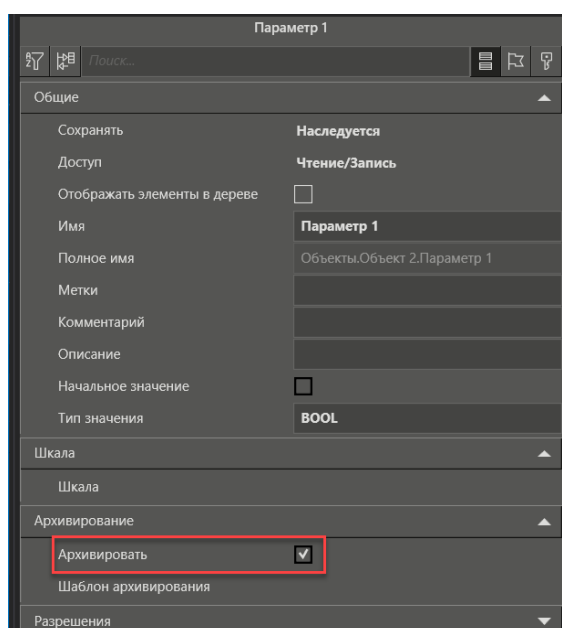


Рисунок 31 – Флаг «Архивировать» параметров

4.2.3. Шаблон архивирования

Если для разных параметров нужно обеспечить разные настройки архивирования нужно создать библиотечный элемент «Шаблон архивирования» (элемент применим только к основному архиву данных) (рис. 32).

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

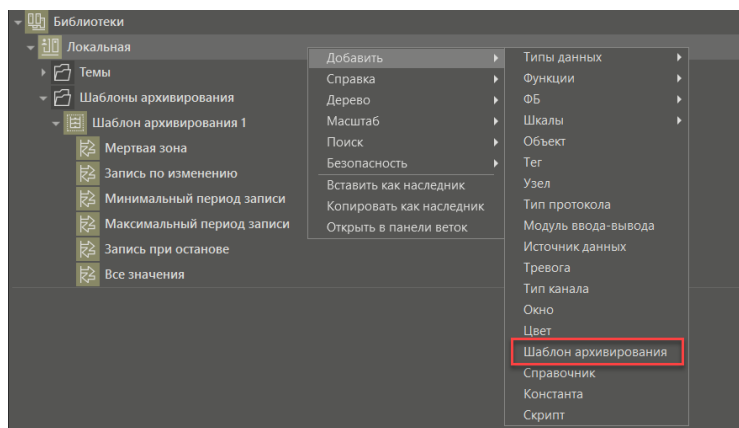


Рисунок 32 – Элемент «Шаблон архивирования»

А затем выбрать этот шаблон для конкретного параметра в его панели свойств (рис. 33).

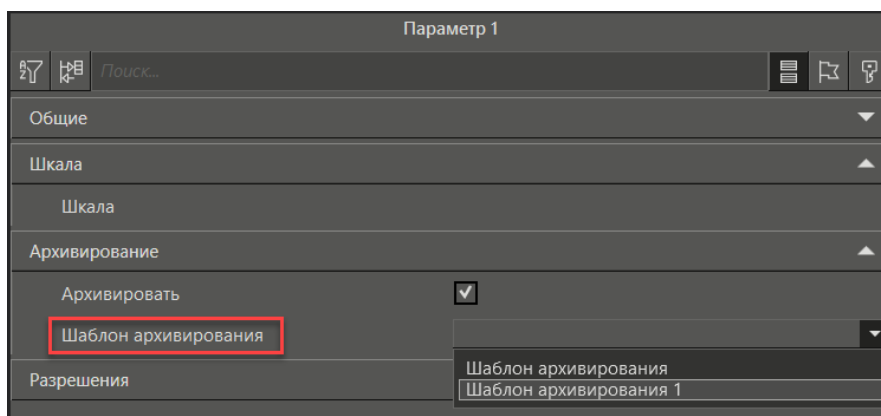


Рисунок 33 – Выбор шаблона архивирования

В случае, если шаблон архивирования не назначен параметру, то при архивировании будут использоваться настройки, заданные в настройках элемента «Основной архив данных» в группе «Архивы».

4.3. Место архивирования

Архивы могут храниться на контроллере, на котором установлена исполнительная система, на подключаемых к контроллеру FLASH-носителях и на внешнем сервере.

Место хранения архивов определяется в панели свойств элементов «Основной архив данных» и «Основной архив сообщений».

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

4.3.1. Архивирование в контроллере

Место хранения архивов на устройстве задаётся в свойстве БД основного архива. В свойстве необходимо задать полный путь к файлу БД, как указано на рисунке 34. Под хранение архивов MasterPLC отводится 8 Гб из 32 Гб памяти SD контроллера «ТИТАН контрол 1000».

Рисунок 34 – Добавление «Универсального протокола СОМ-порта»

4.3.2. Архивирование на внешнем сервере

Для того чтобы хранить архивы на внешнем сервере, необходима настройка свойств, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Свойства архивов, расположенных на внешнем сервере

Название	Описание
Сервер	Указывается адрес компьютера, на котором находится база данных (IP-адрес либо MAC-адрес).
Пользователь	Параметр подключения к БД, если БД требует аутентификацию.
Пароль	Пароль доступа к базе данных.
Порт	Порт подключения к БД.
Параметры подключения	Указываются ключевые слова-параметры или атрибуты для подключения к БД.

Окончание таблицы 5

Название	Описание
Тип БД	База данных выбирается из списка. В комплект поставки входит база данных SQLITE. Прежде чем приступить к разработке проекта, необходимо убедиться, что база данных установлена на устройство.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5. Создание визуализации

Графический интерфейс оператора создается в редакторе HMI, который входит в состав среды разработки MasterSCADA 4D, в режиме исполнения созданные окна открываются в клиенте визуализации.

5.1. Редактор HMI

При создании элемента «Окно редактор HMI» открывается автоматически в виде вкладки в рабочей области среды разработки, либо двойным нажатием левой кнопкой мыши на уже созданный элемент «Окно» в дереве.

Окна создаются в группах «Ресурсы.Окна» следующих элементов:

- объект;
- канал;
- тег.

Интерфейс редактора HMI приведен на рисунке 35.

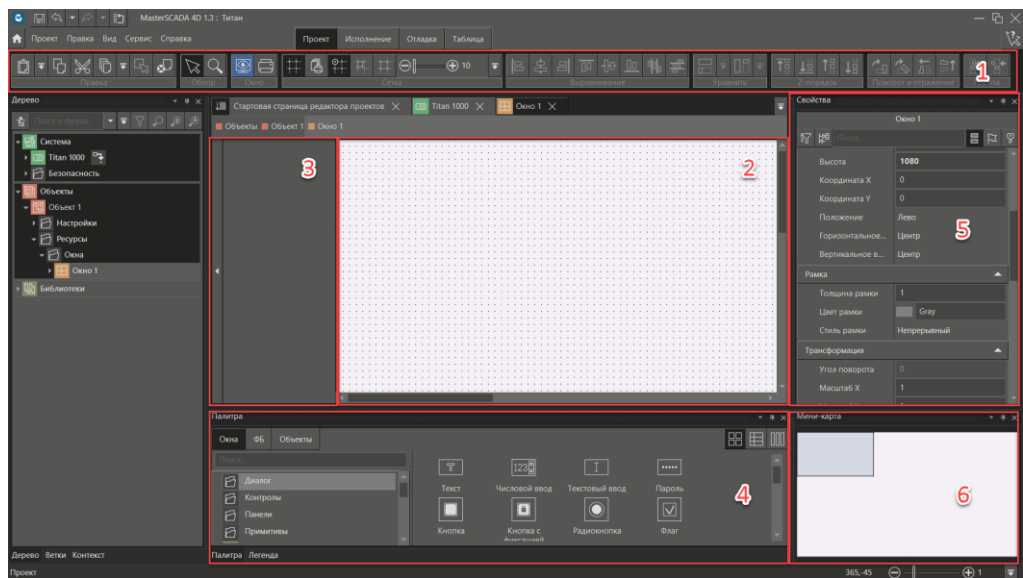


Рисунок 35 – Редактор HMI

	Подп. и дата
	Инв. № дубл.
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Интерфейс редактора НМІ состоит из следующих областей:

- 1 – панель инструментов;
- 2 – рабочая область редактора НМІ – в этой рабочей области создается внешний вид окна (мнемосхемы), в котором оно будет отображаться в клиенте визуализации в режиме исполнения;
- 3 – клеммники;
- 4 – палитра, легенда;
- 5 – панель свойств;
- 6 – миникарта – полное уменьшенное изображение окна (мнемосхемы), на котором прямоугольной рамкой выделена зона, отображаемая в рабочей области редактора НМІ. Путем перемещения рамки по миникарте выбирается требуемая для редактирования зона. Используется для работы с мнемосхемами, размеры которых превышают размеры рабочей области редактора НМІ.

В базовую лицензию, установленную на контроллер «ТИТАН контрол 1000» входит 1 клиент визуализации. В качестве клиента визуализации может выступать браузер, поддерживающий HTML5, а также специальное приложение для ОС Windows или Linux, поставляемое компанией МПС Софт.

Браузеры Internet Explorer и Microsoft Edge не поддерживаются. Версия браузера Google Chrome должна быть не ниже v.67, а браузера Firefox – не ниже v.63. При подключении клиента к среде исполнения загрузится окно, назначенное стартовым при разработке проекта. Для назначения окна стартовым следует вызвать контекстное меню окна правой кнопкой мыши (рис.36).

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

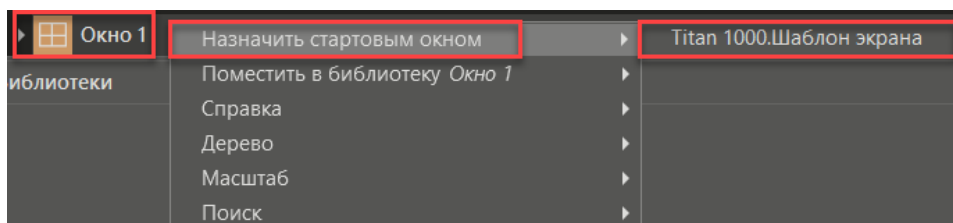


Рисунок 36 – Назначение стартового окна

Если среда разработки подключена к среде исполнения, то при помощи пункта «Узел.Открыть окно клиента» контекстного меню любого «Узла» можно вызвать клиент визуализации, как показано на рисунке 37.

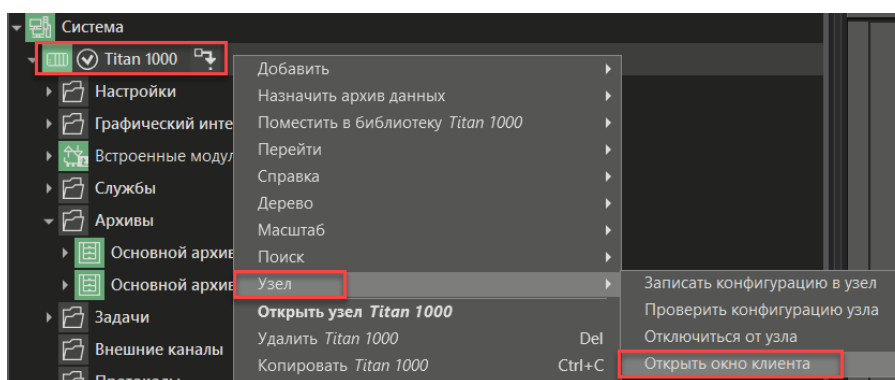


Рисунок 37 – Пункт «Открыть окно клиента»

В качестве клиента откроется то приложение, которое выбрано в настройках среды (рис. 38).

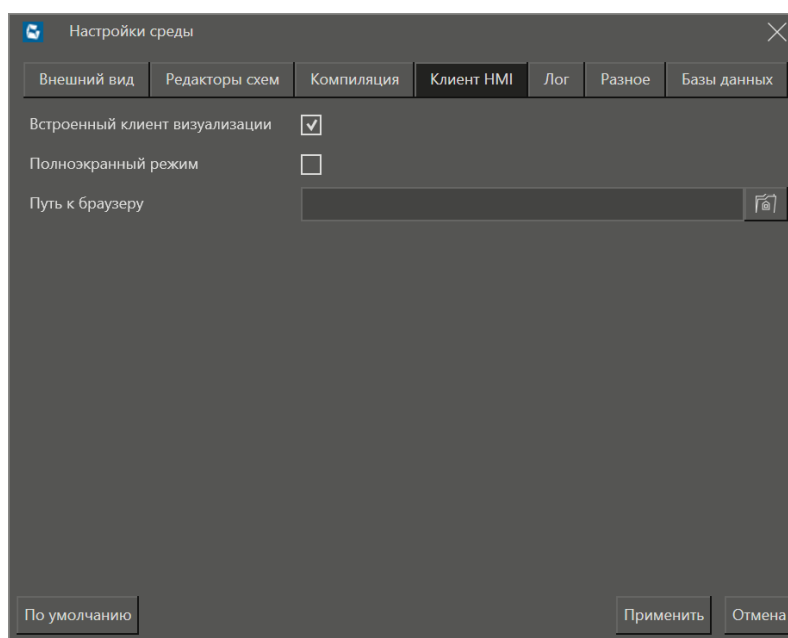


Рисунок 38 – Настройка среды

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Если установлен флаг «Встроенный клиент визуализации», то откроется клиент, разработанный компанией МПС Софт – MasterSCADA 4D Client, который для ОС Windows идет в комплекте со средой разработки. Если флаг не установлен, то откроется браузер, путь к которому задан в соответствующем поле.

Если необходимо открыть окно клиента на весь экран, то в настройках «Шаблона экрана» следует включить настройку «Полноэкранный режим».

Свойство «Полноэкранный режим» в настройках «Шаблона экрана» влияет только на клиент, открытый из среды разработки.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6. Резервирование

В MasteSCADA 4D поддерживаются следующие виды резервирования:

- настройка резервирования узла, особенности настройки клиента;
- настройка резервирования протокола;
- настройка резервирования архива.

6.1. Настройка резервирования узла, особенности настройки клиента

Резервирование контроллеров не доступно по умолчанию при покупке базовой комплектации контроллера. Для использования этой опции её необходимо докупить отдельно.

Два контроллера с загруженной в них исполнительной системой MasterSCADA 4D специальной конфигурации работают одновременно: один имеет статус «Основной (MASTER)», другой — «Резервный (SLAVE)».

Подключение происходит к тому контроллеру, который находится в режиме основного. Если связь с этим узлом будет потеряна, то резервный узел становится основным и страница клиента автоматически переподключится к нему.

Программы на обоих контроллерах выполняются независимо. Опрос устройств могут вести два контроллера 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.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

В процессе работы, параметры, у которых в настройке «Сохранять» установлено значение «Да», передаются от основного контроллера резервному. Период передачи данных определяется в настройках службы резервирования. В общем случае, при возникновении отказа основного контроллера управление переходит к резервному.

Переключение клиентов визуализации к тому контроллеру, который находится в состоянии MASTER происходит без перезагрузки страницы клиента визуализации. Раз в 10 секунд происходит синхронизация сессий пользователей между MASTER и SLAVE.

6.1.1. Правила переключения ПЛК

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.

Оба узла равноправны, однако на узле 2 имеется пауза при старте 10 сек, для того чтобы при одновременном включении узел 1 загрузился раньше и стал MASTER. Но в дальнейшем переключение идет по общим правилам.

6.1.2. Настройка резервирования

Добавляем службу «Резервирование» в ПЛК. Для этого в контекстном меню группы «Службы» нужно выбрать соответствующий пункт, изображенный на рисунке 39.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

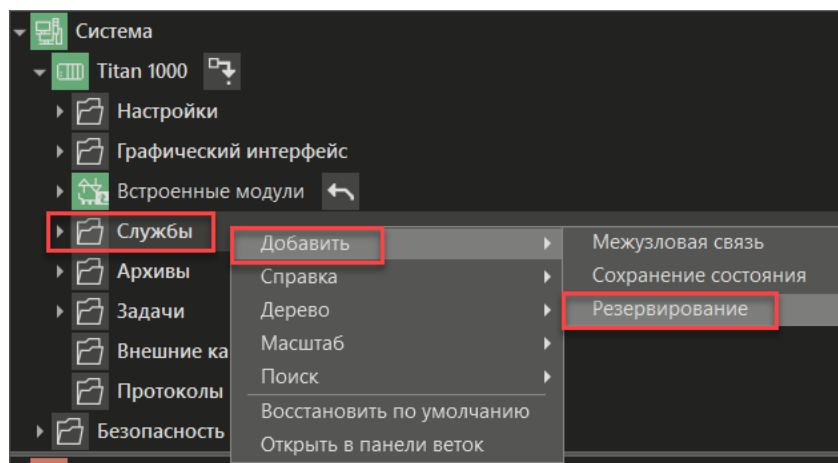


Рисунок 39 – Служба «Резервирование»

После этого, в панели свойств ПЛК появятся дополнительный «Резервирование», позволяющие определить в сети второй сервер из резервируемой пары.

Основным свойством категории «Резервирование» является свойство «IP-адрес узла 2» – IP-адрес контроллера, который выполняет роль второго сервера. IP-адреса основного и резервного контроллера не могут совпадать. Вид панели свойств контроллера с разделом «Резервирование» изображен на рисунке 40.

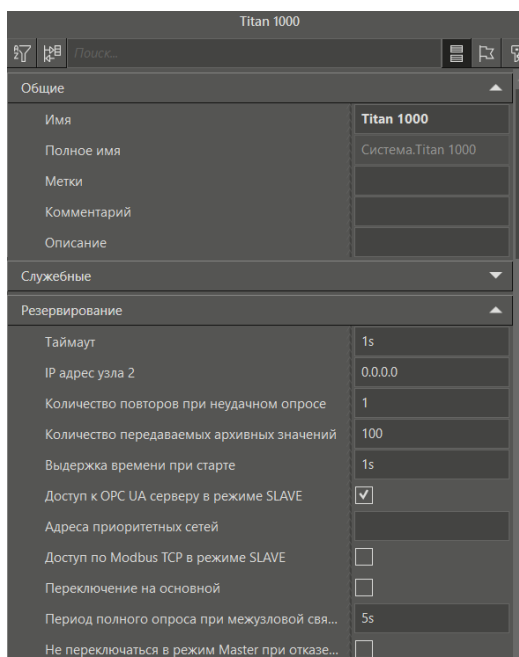


Рисунок 40 – Панель свойств контроллера с разделом «Резервирование»

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Для того, чтобы получить расширенный доступ к настройкам резервирования, следует перейти в панель свойств службы «Резервирования» (рис. 41).

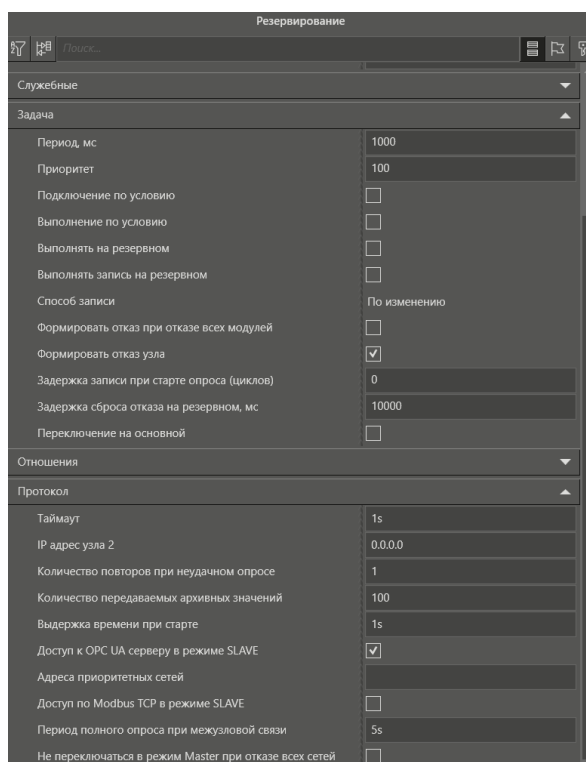


Рисунок 41 – Панель свойств службы «Резервирования»

6.1.3. Работа клиента при резервировании узла

Если клиент подключается к резервной паре, то в настройках клиента нужно указать два адреса, через запятую обоих резервированных узлов.

Пример, команды для запуска MasterSCADA 4D Client:
./MasterSCADAClient -u http://10.0.7.55:8043, http://10.0.6.54:8043

При первом обращении к резервируемой паре устройств с установленной средой исполнения клиент должен подключаться к тому узлу, который находится в режиме основного. Если связь с этим узлом будет потеряна, то страница клиента переподключится автоматически к тому узлу, который находится в состоянии основного.

Подробнее о резервирование смотрите в справочной информации среды разработки MasterSCADA 4D.

6.2. Настройка резервирования протокола

В MasterSCADA 4D поддерживается резервирование серверов по следующим протоколам: OPC UA, Modbus over TCP, IEC104.

Если сервер протокола резервируется, то в панели свойств протокола в свойстве адреса сервера следует указать два или более адресов через запятую. Пример панели свойств протокола OPC UA изображен на рисунке 42.

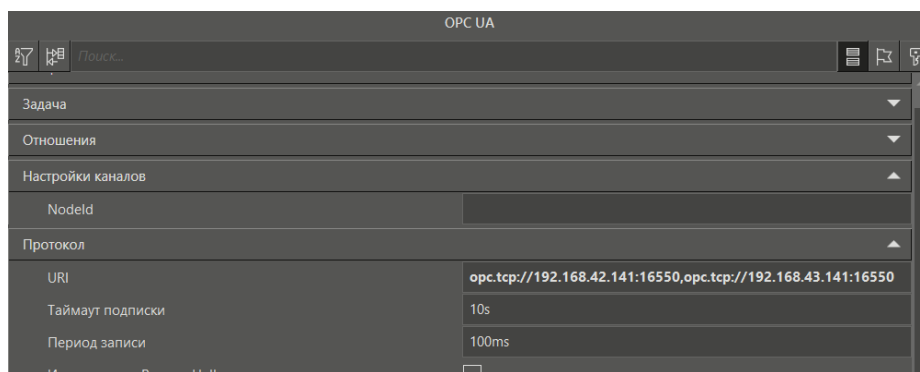


Рисунок 42 – Панель свойств протокола OPC UA

Название свойства для задачи адреса и порта сервера у протоколов отличается, для остальных протоколов за это отвечают свойства IP адрес и IP порт.

Для протокола Modbus over TCP потребуется дополнительно проставить галочку в свойстве «Использовать резервирование» (рис. 43).

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

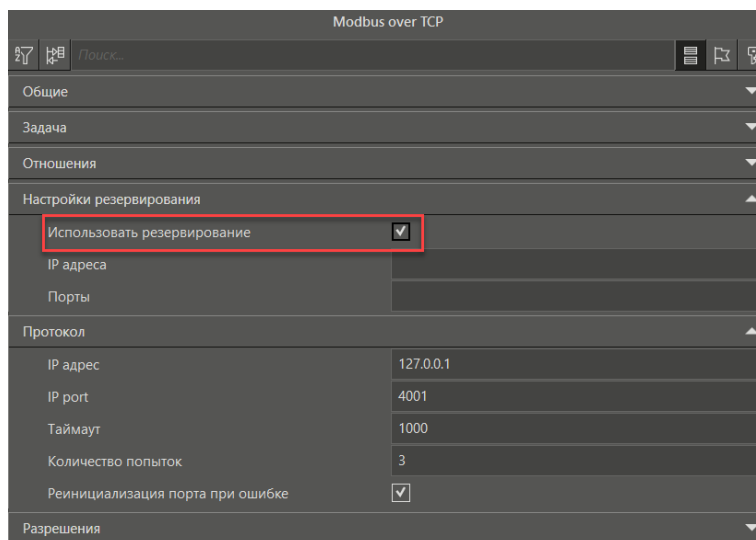


Рисунок 43 – Флаг «Использовать резервирование»

А для протоколов OPC UA и IEC 104 SLAVE в панели свойств узла понадобится дать доступ по соответствующим протоколам, как показано на рисунке 44.

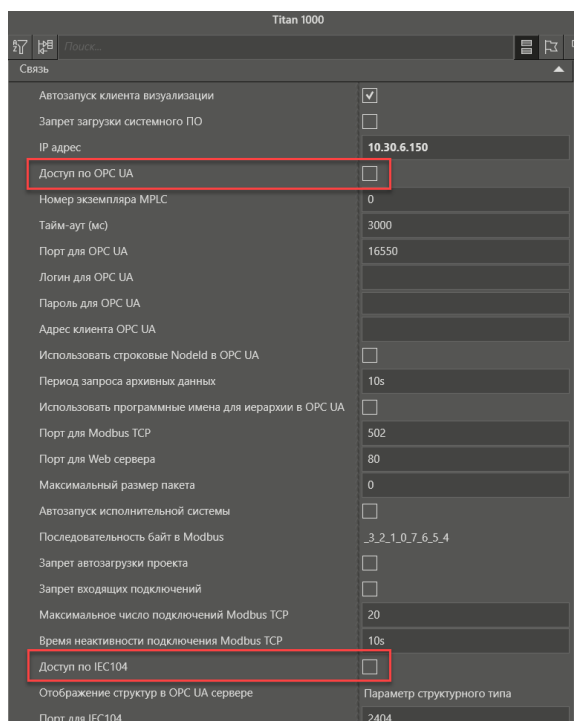


Рисунок 44 – Флаги доступа OPC UA и IEC 104 SLAVE

В режиме исполнения MasterSCADA 4D будет устанавливаться связь по всем адресам, но обрабатывать данные только того сервера, который указан в списке раньше остальных, и с которым есть стабильное соединение.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Для просмотра информации о соединении с сервером в режиме исполнения используются следующие параметры протоколов:

- параметр «Адрес» – IP-адрес сервера, с которым идёт работа, будет указан в параметре;
- параметр «Текущий канал» выдает индекс текущего опрашиваемого адреса, начиная с 0. В случае отсутствия подключения, будет выдаваться значение -1;
- параметр «Установить канал» по умолчанию имеет значение -1. В этом случае используется автоматическое переключение. Если задан индекс, отличающийся от текущего канала, выполняется принудительное переключение на заданный адрес. Пока установлено значение ≥ 0 на каждом цикле будет выполняться попытка подключения к данному адресу.

Вид параметров протокола в дереве системы представлен на рисунке 45.

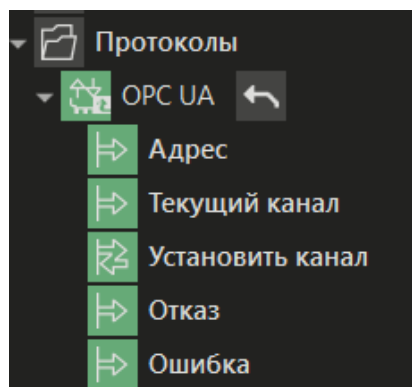


Рисунок 45 – Параметры протоколов

6.3. Настройка резервирования архива

6.3.1. Резервирование БД

Для использования резервирования БД в панели свойств архива в поле «Сервер» нужно задать два IP-адреса через точку с запятой. Настройка «Синхронизация БД при резервировании» в данном случае не используется, так как синхронизация БД реализуется средствами самой БД (рис. 46).

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

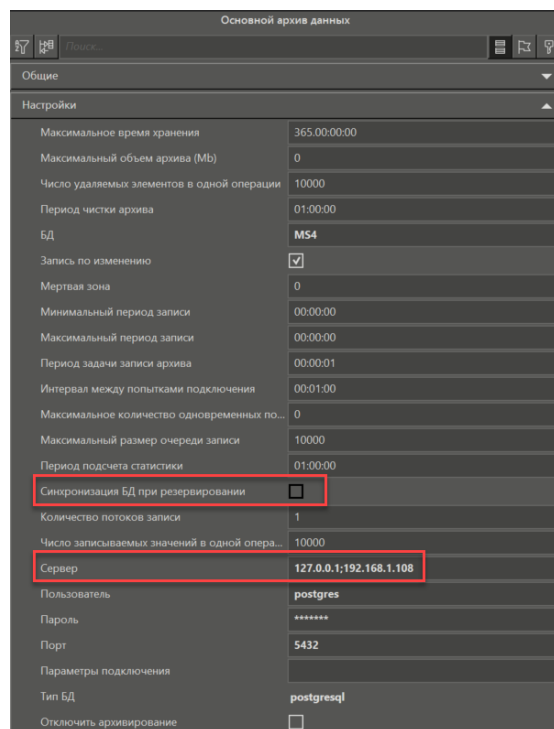


Рисунок 46 – Резервирование БД

Данные записываются в ту БД, сервер которой находится в активном состоянии. Как только она станет недоступна, запись данных будет производиться на второй сервер.

6.3.2. Хранение архивов при резервировании узлов

При использовании службы «Резервирования» узлов, хранение основных архивов в БД будет выполняться в зависимости от конфигурации проекта.

Рассматриваются следующие варианты:

- основной и резервный узел имеют локальные БД для хранения архивов;
- основной и резервный узел используют общий удаленный сервер БД для хранения архивов.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

6.3.3. Резервирование при использовании локальных БД на основном и резервном узле

В проект добавляется служба «Резервирование» узла и в ее панели свойств указывается адрес резервного узла. Следующим шагом настраиваются параметры подключения к БД для «Основного архива данных».

Для локального хранения архивов в PostgreSQL, MS SQL и AVADS SA необходимо, чтобы база данных была установлена как на основном, так и на резервном узле пользователем самостоятельно.

Настройка свойств «Основного архива данных»:

- БД – указывается название БД, которая будет использоваться;
- сервер – так как БД будет храниться локально, то в качестве IP-адреса указывается адрес основного узла;
- пользователь – указывается имя пользователя в соответствии с конфигурацией используемой БД;
- пароль – указывается пароль в соответствии с конфигурацией используемой БД;
- порт – указывается порт, по которому будет осуществляться подключение к БД;
- тип БД – указывается тип используемой БД.

Данные настройки должны быть идентичными как для БД на основном узле, так и для БД на резервном узле.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

При запуске проекта, «Основной архив данных» будет записываться в БД, которая находится на той же машине, где работает исполнительная система основного узла (MASTER). Когда основной узел получит отказ и произойдет смена мастерства, то «Основной архив данных» будет записываться уже в БД, которая находится на той же машине, где работает исполнительная система резервного узла (SLAVE).

По умолчанию, в панели свойств архива значение настройки «Синхронизация БД при резервировании» стоит TRUE. В этом случае БД основного и резервного узла будут синхронизироваться между собой.

6.3.4. Резервирование при использовании общей удаленной БД для основного и резервного узла

В этом случае в панели свойств архива, у настройки «Сервер» указывается IP-адрес сервера, на котором нет исполнительной системы ни основного, ни резервного узлов и на котором установлена выбираемая БД.

В данном случае, независимо от того, используется ли основной или резервный узел, данные архивов будут записываться в одну удаленную БД.

Дополнительно, можно указать адрес сервера второй удаленной БД, которая будет использоваться в случае недоступности первой. Тогда основной или резервный узел будут использовать БД, которая находится в активном состоянии.

6.3.5. Порядок синхронизации архивных данных между основным и резервным

Архивные данные передаются в процессе работы основного сервера к резервному по средствам протокола TCP. За один раз по каждому параметру может быть передано значений не больше, чем указано в свойстве «Количество передаваемых архивных значений».

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Если резервный сервер был отключен, то после подключения он получит значения всех архивируемых в проекте параметров, начиная с того времени, когда было записано в базу данных резервного сервера последнее значение по каждому из них.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

7. Параметры запуска среды исполнения

Для работы с процессом `mplc` можно использовать следующие параметры, задавать параметры для запуска среды исполнения на контроллере можно через терминал PuTTY. Примеры команд перечислены в таблице 6.

Таблица 6 – Примеры команд процесса `mplc`

Команды	Результат
<code>sudo systemctl start mplc4</code>	Полный запуск RT (<code>mplc_service</code> и <code>nginx</code>). Если что-то уже запущено, то будет выведено предупреждение (перезапуска не происходит).
<code>sudo systemctl stop mplc4</code>	Полная остановка RT.
<code>sudo systemctl restart mplc4</code>	Полный перезапуск RT. Использовать всегда если RT уже запущен и нужно его перезапустить.
<code>sudo systemctl start mplc4 local</code>	Запуск RT в отладочном режиме с выводом диагностической информации в терминал. Если <code>mplc</code> уже запущен, ничего не произойдёт.
<code>sudo systemctl start mplc4 N</code>	Количество запускаемых сервисов <code>mplc</code>
<code>sudo systemctl start mplc4 "mplc opts"</code>	При старте добавляет параметры запуска исполнительной системы, описанные ниже.

MasterSCADA 4D позволяет изменить параметры запуска среды исполнения. Примеры ключей и их описания приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Примеры ключей

Ключ	Описание
<code>/cN</code>	N обозначает номер com-порта, по которому система будет передавать данные в режиме Slave через механизм «Внешние каналы».

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Продолжение таблицы 7

Ключ	Описание
/mN	Ключ обозначает, что модем подключен к com-порту с номером N. Номер определяется на уровне операционной системы, как тот или иной порт определяет в ОС, так и должен быть задан в MasterSCADA 4D. Ключ используется для отправки СМС. По умолчанию при работе с модемом используется строка инициализации АТЕ0 (используется для инициализации модемов ОВЕН ПМ01 и IRZ TU32.). Если требуется другая строка инициализации, то ключ формируется следующим образом: /iT /mN, где Т – текст строки инициализации. Для работы с модемами могут быть использованы и другие ключи, например, для настройки скорости и т.п.
/bZ	Z – это скорость, на которой будет работать com-порт.
/log:<путь к логу внутри контроллера>	Указывает по какому пути будет находится файл с информацией о работе исполнительной системы. По умолчанию лог-файл пишется в папку исполнительной системы. Особенно актуально введение этого параметра для контроллеров, в которых есть возможность подключить внешний накопитель, например, flash-карту. Такой же лог-файл можно получить, используя внешнее приложение. Имя формирующегося файла совпадает с текущей датой создания. Размер лог-файла ограничен 100 Мб. При переполнении текущий лог переименовывается (к имени добавляется «_old») и начинается формироваться новый. В день будет не более 200Мб, т.к. каждый раз файл с окончанием _old будет заменяться более свежим.
/t	Включает расширенную диагностику работы среды исполнения. При использовании данного ключа, в файл с информацией о работе исполнительной системы будет попадать лог обмена среды исполнения с различными устройствами, работающими по заданным в проекте протоколам.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 7

Ключ	Описание
/nowdt	Команда отключения watchdog в среде исполнения. Если режим watchdog работает, то при зависании какой-либо задачи более чем на 20 секунд, произойдет или перезапуск среды исполнения, или перезапуск устройства (зависит от его возможностей).
/iT	Используется для указания строки инициализации модема, где Т – текст строки инициализации.
/export	Используется для экспорта в файл данных горячего рестарта для контроллеров с энергонезависимой памятью. Если данный ключ оставить в проекте, то экспорт данных будет происходить при каждом перезапуске среды исполнения. Поэтому после выполнения операции необходимо удалить ключ из Параметров запуска RT и перезапустить среду исполнения.
/delhr	Удаляет файл горячего рестарта. Если данный ключ оставить в проекте, то удаление файла будет происходить при каждом перезапуске среды исполнения. Поэтому после выполнения операции необходимо удалить ключ из Параметров запуска RT и перезапустить среду исполнения.
/pwd:пароль	Задается пароль, который будет использоваться при загрузке проекта из среды разработки. Если в исполнительной системе задан пароль, то загружать в него проект можно только, если в настройках среды разработки во вкладке Разное задан такой же пароль. Как правило используется для защиты публичного сервера от загрузки в него конфигурации пользователями. Если задан пароль в исполнительной системе, то он проверяется и при автоматическом обновлении версии исполнительной системы.
/udp2	Включает обработку UDP-запросов на получение/запись данных между средой разработки и исполнительной системой в отдельном потоке (по умолчанию отключено, так как в некоторых сетях не доходят ответы при отправке с другого UDP сокета). Данные типы запросов в статистике отображаются как N2.
/redsize:<размер пакета>	Задаёт размер одного пакета данных UDP для передачи.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Окончание таблицы 7	
Ключ	Описание
/enable-dump	Включает создание дампа при превышении объема памяти процессом trlс. Сам лимит задается в настройках узла в свойстве Предельный объем памяти процесса.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

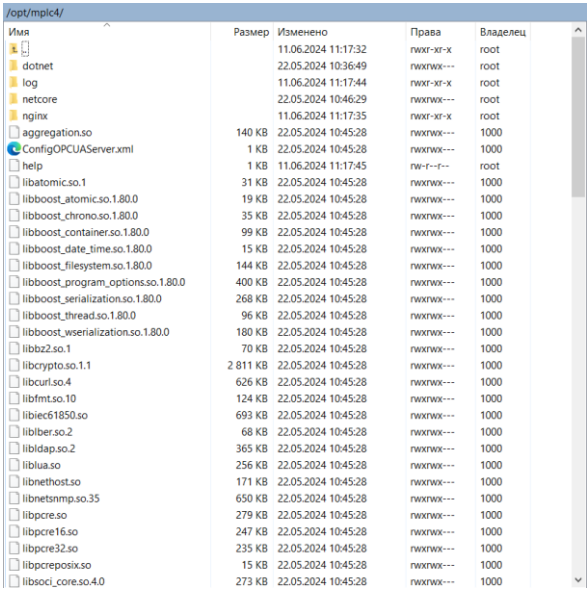
8. Загрузка конфигурации в контроллер

Проект можно загрузить в среду исполнения как автоматически, используя команды среды разработки, так и вручную, самостоятельно переместив нужные файлы в рабочую папку среды исполнения.

8.1. Рабочая папка среды исполнения

Местонахождение рабочей папки может быть задано в настройках сервиса. По умолчанию, она находится в `/opt/mpic4`.

Если на устройстве запускается один экземпляр исполнительной системы, то для нулевого экземпляра в корне `mpic4` структура рабочей папки представлена на рисунке 47.



Имя	Размер	Изменено	Права	Владелец
dotnet		11.06.2024 11:17:32	rw-r--r--	root
log		22.05.2024 10:36:49	rw-rw-r--	root
netcore		11.06.2024 11:17:44	rw-r--r--	root
nginx		22.05.2024 10:46:29	rw-rw-r--	root
aggregation.so	140 KB	11.06.2024 11:17:35	rw-r--r--	root
ConfigOPCUAServer.xml	1 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
help	1 KB	11.06.2024 11:17:45	rw-r--r--	root
libatomic.so.1	31 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libboost_atomic.so.1.80.0	19 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libboost_chrono.so.1.80.0	35 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libboost_container.so.1.80.0	99 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libboost_date_time.so.1.80.0	15 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libboost_filesystem.so.1.80.0	144 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libboost_program_options.so.1.80.0	400 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libboost_serialization.so.1.80.0	268 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libboost_thread.so.1.80.0	96 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libboost_wserialization.so.1.80.0	180 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libb2.so.1	70 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libcrypto.so.1.1	2 811 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libcurl.so.4	626 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libfmt.so.10	124 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libiec61850.so	693 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
liblber.so.2	68 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libldap.so.2	365 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
liblua.so	256 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libnetbsd.so	171 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libnetnmp.so.35	650 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libpcrc.so	279 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libpcrc16.so	247 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libpcrc32.so	235 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libpcrcposix.so	15 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000
libsoci_core.so.4.0	273 KB	22.05.2024 10:45:28	rw-rw-r--	1000

Рисунок 47 – Структура рабочей папки

Если среда исполнения запущена, то запускаются следующие процессы:

- `mpic` – основной процесс исполнительной системы;
- `nginx` – процесс веб-сервера;

– `mpIc_service` – вспомогательный процесс, контролирующий работу основного.

8.2. Автоматическая загрузка

В случае если в настройках узла указан IP-адрес устройства, на котором требуется запустить проект, то следует убедиться, что на удаленном устройстве (компьютере, контроллере, панели и т.п.) установлена среда исполнения.

Для того чтобы произвести автозапуск исполнительной системы, выполняем команду «Подключить и загрузить» (рис. 48).



Рисунок 48 – Кнопка «Подключить и загрузить»

После этого начинается подготовка проекта к запуску. Сразу после завершения компиляции проекта MasterSCADA 4D попытается подключиться к уже запущенной среде исполнения. Если запущенная среда исполнения не будет найдена, то среда разработки не будет пытаться запустить среду исполнения.

Если прежде в исполнительную систему уже был загружен другой проект, в системных сообщениях появится сообщение о том, что конфигурации не совпадают. Для загрузки текущей конфигурации необходимо нажать на соответствующую кнопку (рис. 49).

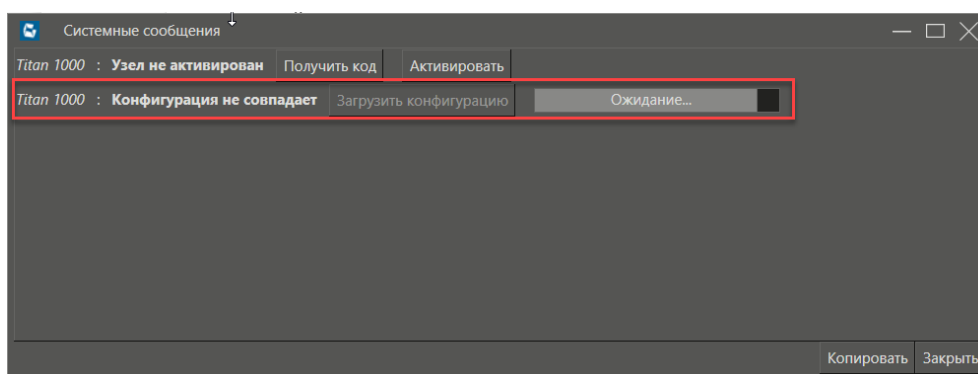


Рисунок 49 – Загрузка текущей конфигурации

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

8.3. Ручная загрузка

Загрузить проект в среду исполнения можно вручную путем копирования необходимых файлов в рабочую папку среды исполнения.

Среда исполнения автоматически запускает последний загруженный в нее проект. Под проектом понимается папка, которая создается в результате компиляции проекта. Для каждого узла создается своя папка.

8.3.1. Подготовка файла конфигурации проекта

Для того чтобы подготовить файлы для копирования в рабочую папку исполнительной системы, необходимо дважды нажать левой кнопкой мыши на узел в дереве системы. В средней части интерфейса откроется вкладка управления узлом, содержащая несколько разделов, в том числе раздел «Конфигурация». Сначала необходимо нажать на кнопку «Обновить» для формирования или обновления конфигурации, а затем – на кнопку «Экспорт конфигурации проекта». Порядок действий указан на рисунке 50.

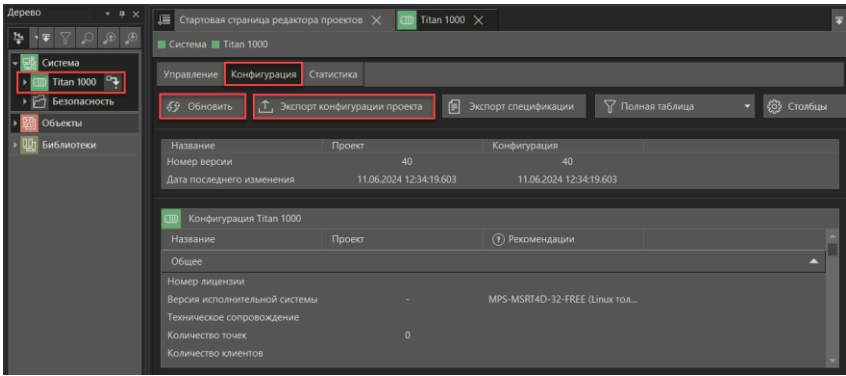


Рисунок 50 – Подготовка файлов конфигурации проекта

После нажатия на кнопку «Экспорт конфигурации проекта» откроется диалоговое окно Windows, предлагающее выбрать папку для сохранения архива проекта, предназначенного для работы в среде исполнения выбранного узла (рис. 51).

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

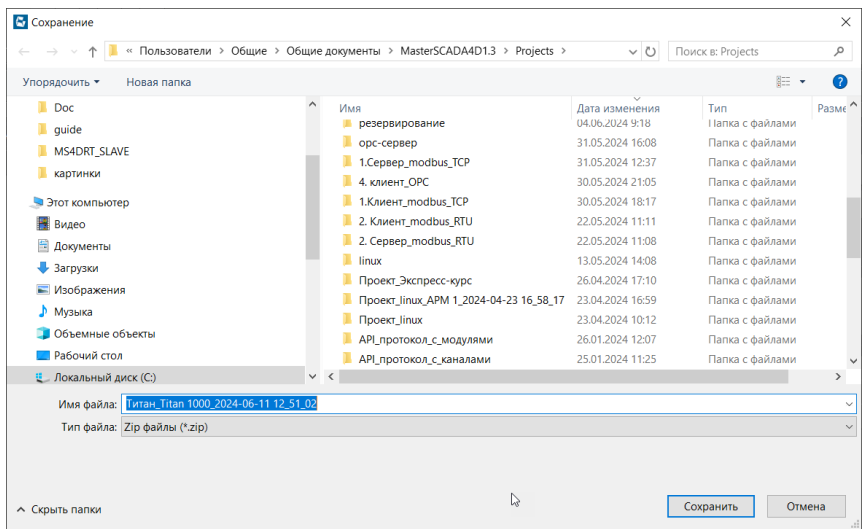


Рисунок 51 – Сохранение архива проекта

После нажатия на кнопку «Сохранить» создастся архив, имеющий, по умолчанию, имя: [название проекта]_[имя узла]_[дата и время экспорта].

После этого содержимое архива необходимо разместить в рабочей папке среды исполнения.

8.3.2. Загрузка конфигурации в среду исполнения

Для удобства переноса конфигурации проекта на контроллер можно использовать программу WinSCP. О работе с WinSCP смотрите в основной справочной информации среды разработки MasterSCADA 4D в разделе Программы для работы с ОС Linux.

Контроллер с установленной средой исполнения должен быть включён.

Создание нового подключения, с указанием IP-адрес устройства и существующего пользователя контроллера, изображен на рисунке 52.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	



Перед копированием конфигурации проекта в рабочую папку убедиться, что у пользователя, под которым произошло подключение к устройству, есть права доступа на изменение содержимого папки. Скопировать содержимое архива в рабочую папку mp1c4 (рис. 53).



9. Диагностика

9.1. Типовые ошибки

При формировании конфигурации и загрузке проекта в исполнительную систему могут возникнуть следующие типовые ошибки:

1) Нет соединения с узлом

Сразу после завершения компиляции проекта MasterSCADA 4D попытается подключиться к уже запущенной среде исполнения. Если среда исполнения не запущена, то появится сообщение о том, что связь с исполнительной системой (узлом) установить не удалось (рис. 54).

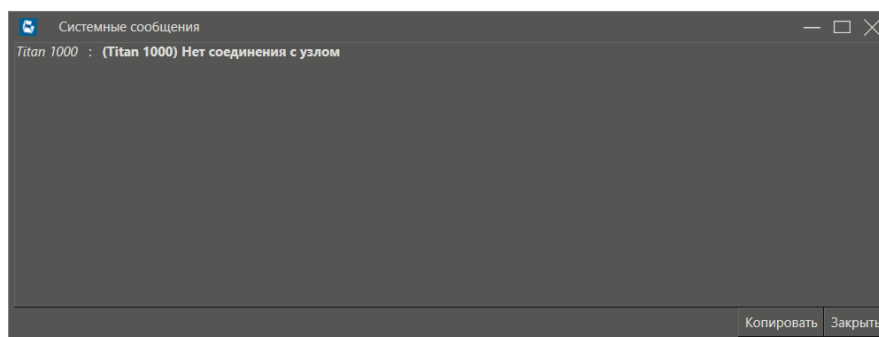


Рисунок 54 – Ошибка «Нет соединения с узлом»

При выводе этого сообщения прежде всего проверьте указанный IP-адрес узла в среде разработки. Если адрес верный, проверьте контроллер на наличие среды исполнения.

2) Узел не активирован

Для контроллеров в качестве защиты программного продукта используется «Активация». Если система не была активирована, то будет выдано сообщение, содержащее код активации, который необходимо будет отправить по электронному адресу sales@masterscada.ru. Для получения кода потребуется нажать соответствующую кнопку в диалоге «Системные сообщения».

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

После того, как будет выслан файл для активации, при подключении к контроллеру в диалоге системных сообщений нужно нажать на кнопку «Активация» и выбрать полученный файл.

Без активации исполнительная система будет работать в демо-режиме.

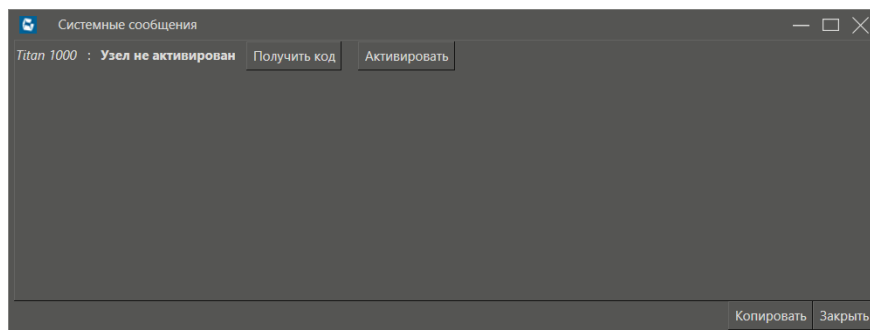


Рисунок 55 – Ошибка «Узел не активирован»

3) Не подключается клиент визуализации

Возможна такая ситуация, что в проекте было создано окно, но при запуске клиента визуализации (встроенного в среду разработки или отдельного приложения MasterSCADA 4D Client) запуска окна не происходит.

Основная ошибка при этом – ни одно окно не назначено стартовым.

Если проект загружается в исполнительную систему автоматически, то клиент визуализации не запустится в автоматическом режиме.

9.2. Диагностика контроллера

Существует несколько методов получения диагностической информации о работе исполнительной системы контроллера:

- Стандартная диагностика
- Диагностика по ТСР/IP
- Специальные ФБ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

9.2.1. Стандартная диагностика

Для получения диагностической информации о состоянии контроллера можно использовать «Панель Узла». Панель можно открыть, нажав дважды левой кнопкой мыши на узел в дереве системы, либо выбрав в контекстном меню узла пункт «Открыть узел».

После подключения среды разработки к работающей среде исполнения во вкладке «Управление» панели узла появится возможность получать информацию о состоянии контроллера и о загруженном в него программном обеспечении (рис. 56).

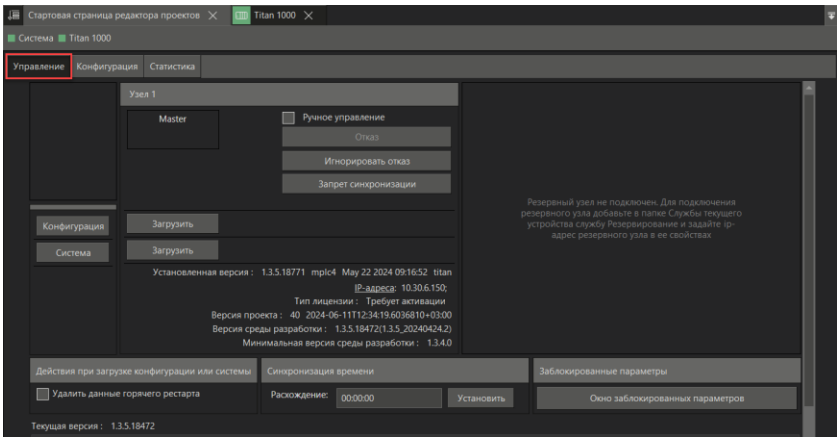


Рисунок 56 – Состояние контроллера

Во вкладке «Статистика» панели узла будут отображаться статистики всех задач исполнительный системы в виде таблицы (рис. 57). Описание таблицы статистик задач исполнительный системы приведено в таблице 8.

		Факт. период зап. задачи (мс)				Факт. время исп. задачи (мс)							
Задача	Период задачи (мс)	Сред.	Мин.	Макс.	Послед. цикл	Сред.	Мин.	Макс.	Исп. память (байт)	Ошибки	Общее время (мс)	Циклов	
Встроенные модули	100	104.53	100	101	12	10.30	5	19	478208	0	1329	129	
Задача 2	100	100.25	100	101	0	0.33	0	1	358400	0	45	135	
Задача 1	100	100.21	100	101	1	0.46	0	1	358400	0	62	135	
Основная задача	100	100.23	100	101	0	0.39	0	1	358400	0	53	135	

Рисунок 57 – Вкладка «Статистика»

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Таблица 8 – Поля таблицы статистики задач

Название	Описание
Задача	Имя задачи
Период задачи (мс)	Заданный период задачи
Фактический период запуска задачи (мс)	
Среднее	Средний период выполнения задачи
Минимальное	Минимальный период выполнения задачи
Максимальное	Максимальный период выполнения задачи
Фактический время исполнение задачи (мс)	
Последний цикл	Рабочее время последнего выполненного цикла
Среднее	Рабочее время на данный момент
Минимальное	Минимальное рабочее время
Максимальное	Максимальное рабочее время
Использование памяти (байт)	Общий объём используемой памяти
Ошибки	Общее количество ошибок на текущее общее время исполнения задачи
Общее время (мс)	Общее время исполнения задачи
Циклов	Общее количество циклов

9.2.2. Диагностика по TCP/IP

Работающая среда исполнения может выдавать диагностическую информацию по TCP/IP через порт 31550. Для чтения этой информации можно воспользоваться любым программным эмулятором терминала, например, HyperTerminal, PuTTY и др.

9.2.2.1. Пример

Запись лога с отладочной информацией при помощи свободно распространяемой программы PuTTY – <http://www.putty.org>.

Запустить программу можно с помощью ярлыка



Pageant

По умолчанию, программа минимизируется при запуске в панели задач. Для выполнения настройки программы необходимо нажать правой кнопкой мыши на её ярлык в панели задач, и в контекстном меню выбрать пункт «New Session» (рис. 58).

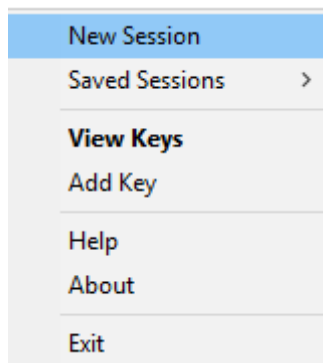


Рисунок 58 – Пункт «New Session»

При этом откроется окно настроек, в котором следует задать IP-адрес узла с установленной средой исполнения, порт и тип соединения (рис. 59).

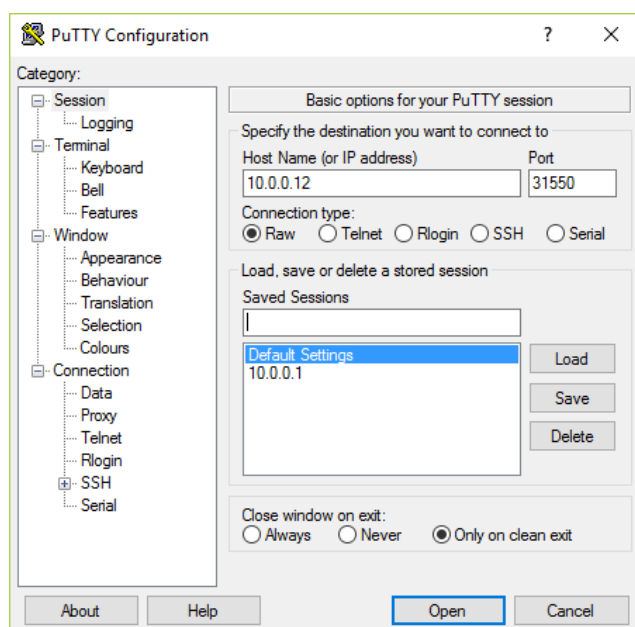


Рисунок 59 – Окно настроек программы

После этого требуется определить место хранения лог-файлов. Место, в которое планируется сохранить лог-файл, должно быть доступно для записи (рис. 60).

	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Инв. № подл.	Подп. и дата

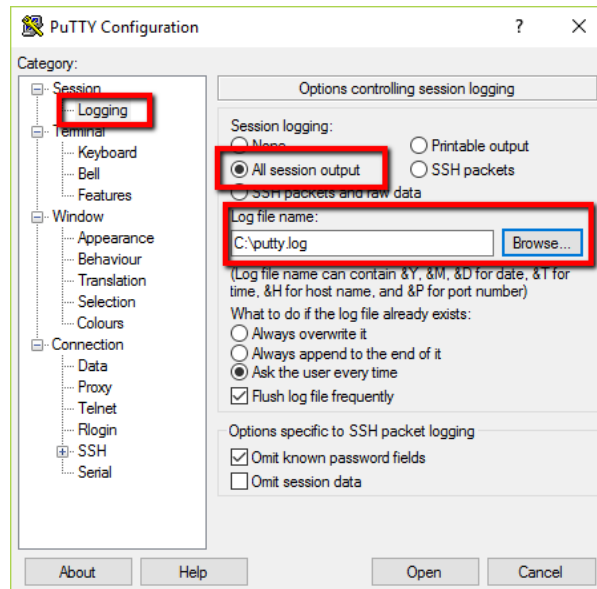


Рисунок 60 – Настройка сохранения лог-файлов

Рекомендуется сохранить данную сессию, для того чтобы в дальнейшем иметь возможность оперативно подключиться к среде исполнения без ввода настроек подключения (рис. 61).

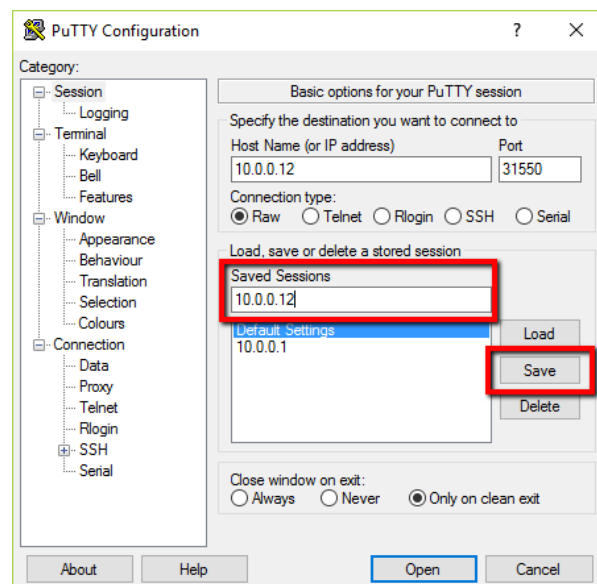


Рисунок 61 – Сохранение сессии

Затем необходимо нажать кнопку «Открыть».

Откроется окно, в которое будет выводиться отладочная информация. Пример вывода представлен на рисунке 62.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

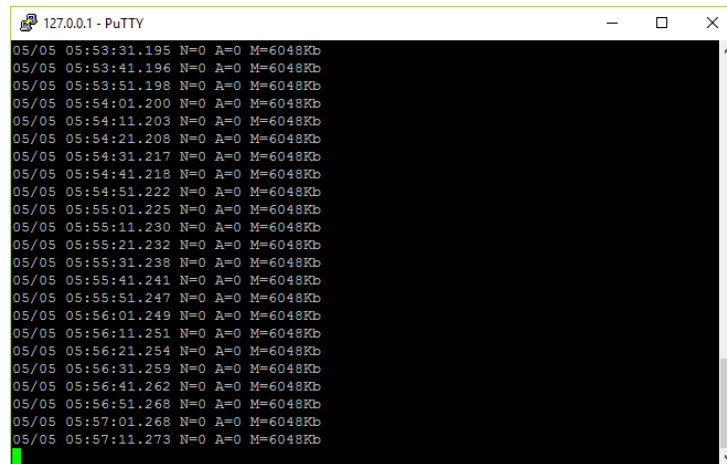


Рисунок 62 – Вывод отладочной информации

Для получения расширенной диагностической информации требуется нажать клавишу клавиатуры o, а затем Enter.

Один раз в 10 секунд будут выводиться сообщения со статистикой всех задач. Информация о работе системы архивирования будет выдаваться один раз в минуту.

9.2.3. Специальные ФБ

Для получения диагностической информации встроенными средствами MasterSCADA 4D можно использовать специальные функциональные блоки библиотеки BaseObjects:

- GetSystemInfo – получение информации об установленной версии исполнительной системы и загруженном проекте.
- RedundancyControl – управление резервированием.
- FileIntegrityControl – управление контролем целостности ПО и проекта.
- GetOpcUaServerInfo – получения информации и статистики по работе OPC UA сервера.
- GetDataArchiveStatistic – получения информации и статистики по работе архива данных.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

- GetEventsArchiveStatistic – получения информации и статистики по работе архива данных.
- GetTaskStatistics – получение статистики работы задач.

Подробное описание функциональных блоков приведено в основной справочной информации среды разработки MasterSCADA 4D.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

10. Безопасность

Безопасность – группа, расположенная в дереве системы (рис. 63). Данный элемент настраивается, если нужно организовать авторизацию пользователей в режиме исполнения в клиенте визуализации, распределить права доступа, а также задать дополнительные настройки безопасности и определить поведение системы в случае экстренной ситуации.

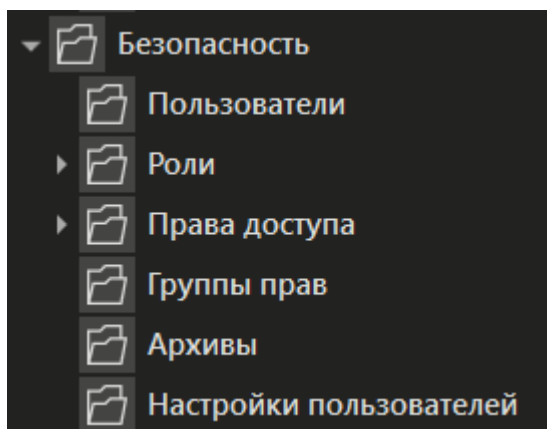


Рисунок 63 – Группа «Безопасность»

10.1. Разделение прав доступа

10.1.1. Добавление пользователя и роли

Для добавления новых пользователей и ролей нужно вызвать контекстное меню правой кнопкой мыши по нужному элементу в дереве системы, как показано на рисунке 64.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

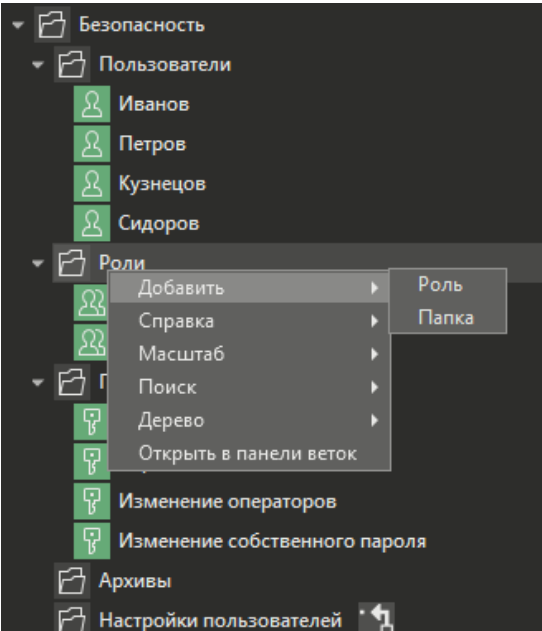


Рисунок 64 – Добавление роли

Для того, чтобы назначить пользователя на определённую роль, нужно перетащить пользователя на роль левой кнопкой мыши в дереве системы.

10.1.2. Панель свойств элемента Безопасность

Общие настройки безопасности, которые нельзя отнести к конкретному пользователю или определенной части проекта, определяются в панели свойств элемента (рис. 65).

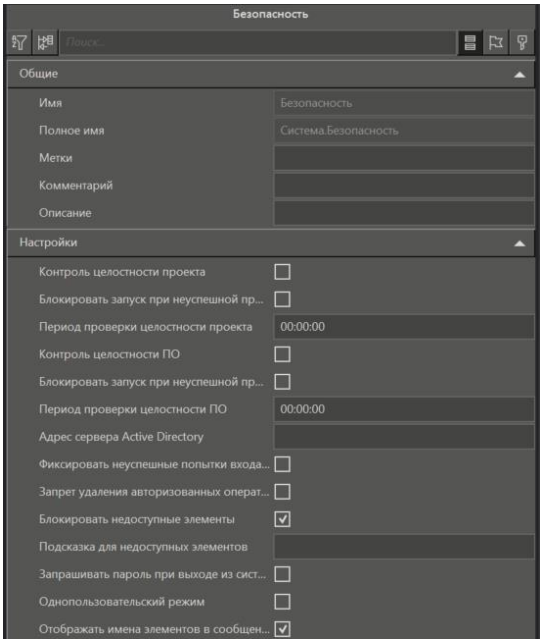


Рисунок 65 – Общие настройки безопасности

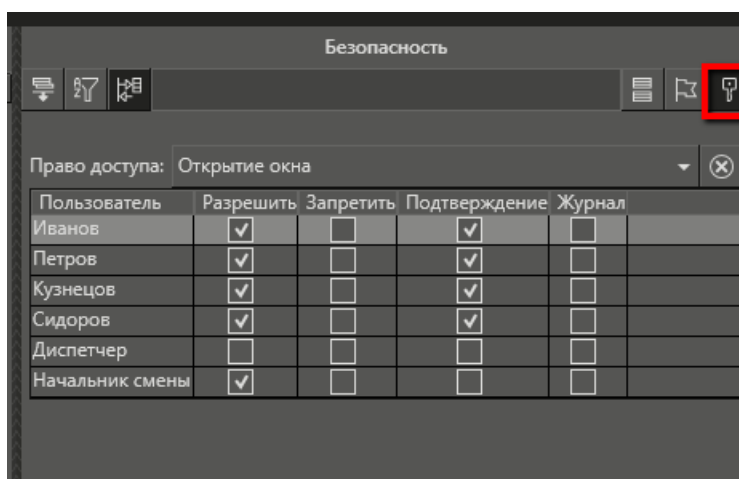
Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

10.1.3. Назначение прав доступа

Права доступа наследуются сверху вниз: Безопасность – Объект – Окно – Элемент.

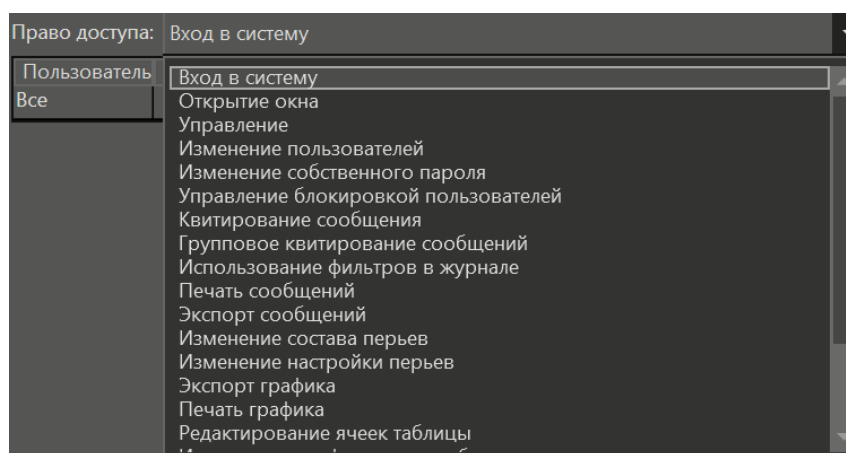
10.1.4. Глобальные права доступа

Если в панели свойств переключиться в режим просмотра прав доступа, то можно получить сводную таблицу разрешений по всем пользователям и ролям, добавленным в проект (рис. 66) и список прав доступа (рис. 67).



Пользователь	Разрешить	Запретить	Подтверждение	Журнал
Иванов	☒	☐	☒	☐
Петров	☒	☐	☒	☐
Кузнецов	☒	☐	☒	☐
Сидоров	☒	☐	☒	☐
Диспетчер	☐	☐	☐	☐
Начальник смены	☒	☐	☐	☐

Рисунок 66 – Сводная таблица разрешений



Пользователь	Право доступа
Все	Вход в систему
	Открытие окна
	Управление
	Изменение пользователей
	Изменение собственного пароля
	Управление блокировкой пользователей
	Квитирование сообщения
	Групповое квитирование сообщений
	Использование фильтров в журнале
	Печать сообщений
	Экспорт сообщений
	Изменение состава перьев
	Изменение настройки перьев
	Экспорт графика
	Печать графика
	Редактирование ячеек таблицы

Рисунок 67 – Список прав доступа

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

10.1.5. Локальные права доступа

У каждого объекта, окна, графического элемента так же можно изменить права доступа. Для этого в панели свойств нужного элемента нажать на ту же кнопку и откроется таблица настройки прав доступа, но список прав будет сокращен, в зависимости от того, какой элемент настраивается.

10.1.6. Пользователи в режиме исполнения

10.1.6.1. Окно авторизации пользователей

До тех пор, пока в проекте не созданы пользователи, авторизация не производится и права доступа не проверяются. После того как в проекте создан хотя бы один пользователь, при запуске узла открывается диалог авторизации (рис. 68).

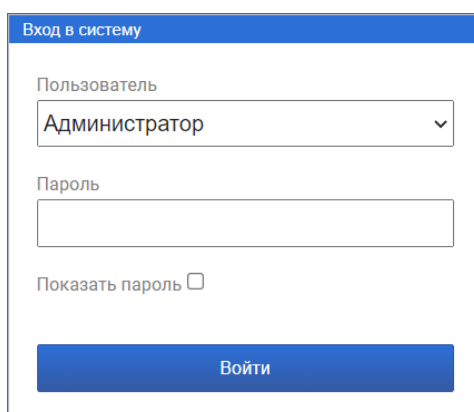


Рисунок 68 – Диалог авторизации

Для того чтобы начать сессию, необходимо выбрать пользователя в списке «Пользователь» необходимую позицию (этот список содержит пользователей, созданных в группе Безопасность. Пользователи), указать пароль выбранного пользователя, и нажать кнопку «Войти». Если будет указан неверный пароль, то в диалоге отобразится соответствующее сообщение.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

10.1.6.2. Работа с пользователями в режиме исполнения

В режиме исполнения можно выполнять следующие действия с пользователями: добавлять новых пользователей, менять добавленным в режиме исполнения новым пользователям имя, пароль и назначение на роль.

Если одну из вышеупомянутых операций требуется делать в режиме исполнения, то порядок настройки прав доступа в режиме разработки будет таким:

1. Создаются «Роли», в группе «Безопасность» в дереве системы.
2. Для ролей настраиваются права доступа, как глобальные (на уровне дерева системы), так и локальные (непосредственно в настройках каждого из элементов проекта).
3. Создается окно с элементами управления, которые будут связаны со специальными функциональными блоками из библиотеки BaseObjects.ФБ.Users (рис. 69).

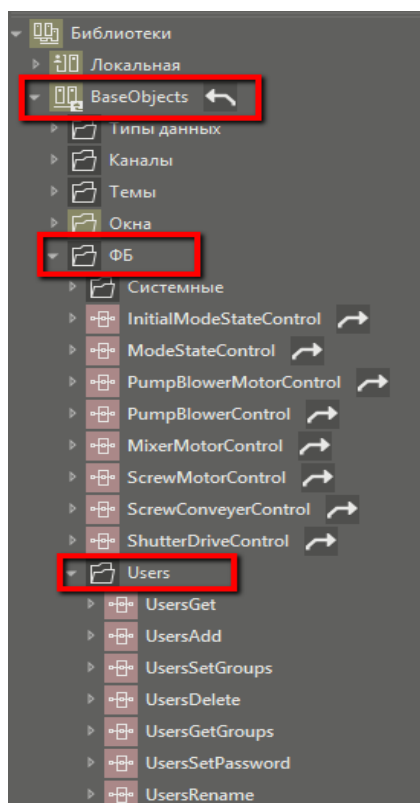


Рисунок 69 – Элементы управления

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

10.1.7. Безопасная загрузка по паролю

Для защиты контроллера от загрузки в него конфигурации другими пользователями можно установить пароль в среде исполнения.

Пароль среды исполнения можно указать в качестве параметра запуска среды исполнения, прописав ключ: */pwd:пароль*.

Если в исполнительной системе задан пароль, загрузка проекта будет возможна только из той среды разработки, в которой задан такой же пароль.

Чтобы задать пароль на подключение к контроллеру в среде разработки, выполните пункт меню *Сервис/Настройки среды*. На вкладке «Разное» диалога «Настройка среды» укажите пароль для подключения к серверу (рис. 70).

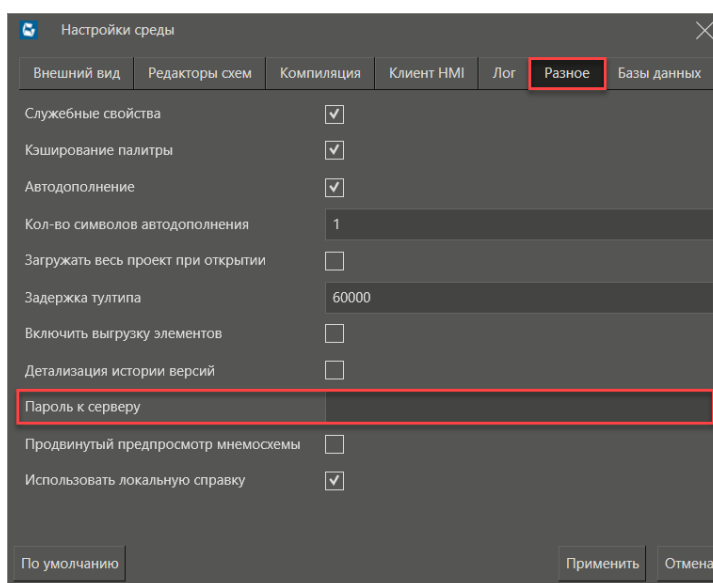


Рисунок 70 – Установка пароля на сервер

Если задан пароль в исполнительной системе, то он проверяется и при автоматическом обновлении версии исполнительной системы.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

10.1.8. Контроль целостности ПО и программы

В панели свойств элемента «Безопасность» можно задать дополнительные настройки, которые служат для контроля программного обеспечения и загружаемых конфигураций проектов и определяют поведение системы в случае экстренной ситуации.

К таким настройкам относятся:

- проверка целостности ПО;
- проверка целостности программы.

Вид панели свойств элемента «Безопасность» с вышеупомянутыми настройками представлен на рисунке 71.

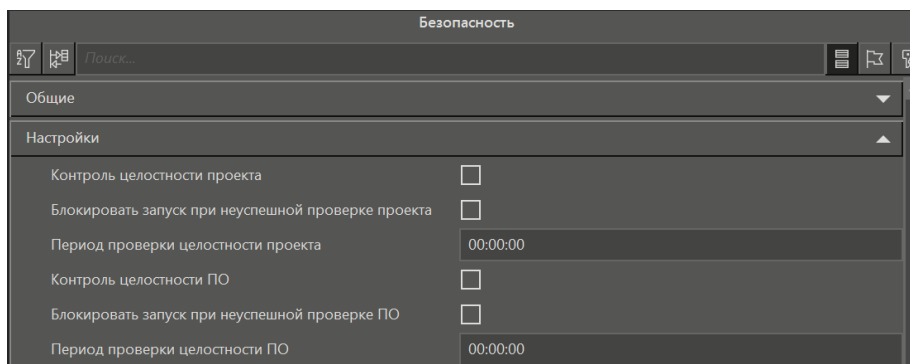


Рисунок 71 – Свойства элемента «Безопасность»

Сообщения, возникающие в результате проверки целостности программного обеспечения и проверки целостности проекта, будут иметь тип «Системное сообщение».

В начале проверки сформируется сообщение *Запущена проверка целостности ПО/проекта* (приоритет сообщения будет 100), в результате удачного завершения появится сообщение *Завершена проверка целостности ПО/проекта*. Если проверка будет неудачной, то текст сообщения будет включать в себя код ошибки и список файлов, которые проверку не прошли.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Примеры сообщений:

- Ошибка при проверке целостности ПО: отличий в файлах - 3 ...
- Ошибка при проверке целостности проекта: отличий в файлах - 1 4 :
cfg/VMInfo.json

Вначале идет список файлов с отличиями, затем идут пары <код ошибки> <имя файла>.

Коды ошибок:

- 1 – Файл отсутствует;
- 2 – Ошибка чтения файла;
- 3 – Ошибка в пути к файлу;
- 4 – Несоответствие MD5 сумм;
- 5 – Ошибка дешифрации файла.

10.1.8.1. Проверка целостности ПО

Для того, чтобы в режиме исполнения осуществлялась проверка целостности ПО, у элемента «Безопасность» настраиваются свойства, приведенные в таблице 9. Окно настроек изображено на рисунке 72.

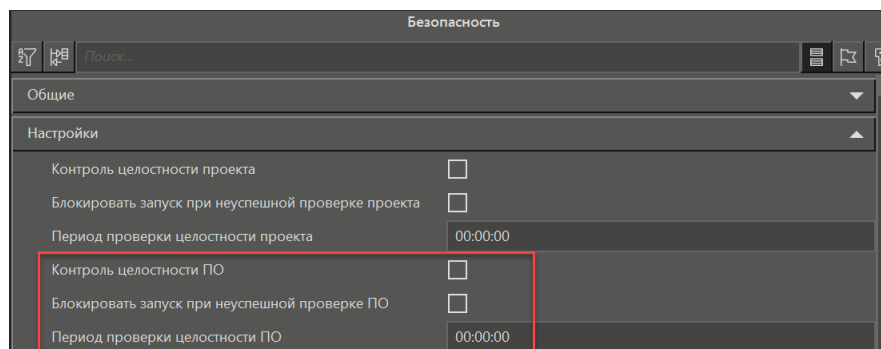


Рисунок 72 – Окно настроек проверки целостности ПО

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Таблица 9 – Свойства проверки целостности ПО

Название	Описание
Контроль целостности ПО	Включает контроль целостности программных файлов режима исполнения (включая mp1c, *.so, папки nginx, nodejs). Создается два файла по пути /opt/mp1c4 со списком контрольных сумм: - other.dat для контроля папок nginx, nodejs. Они не обновляются из среды разработки. Этот файл создается при установке исполнительной системы; - mp1c.dat для контроля *.so файлов, которые могут обновляться из среды разработки. Этот файл создается при сборке вместе с *.so файлами и загружается вместе с ними.
Блокировать запуск при неуспешной проверке ПО	Определяет порядок работы при неуспешной проверке ПО. Если флаг установлен, то ПО не запустится.
Период проверки целостности ПО	Определяет период, с которым будет происходить дополнительный контроль целостности после старта режима исполнения.

10.1.8.2. Проверка целостности программы

Для того, чтобы в режиме исполнения осуществлялась проверка целостности программы (конфигурации проекта), у элемента «Безопасность» настраиваются перечисленные в таблице 10 свойства. Окно настроек изображено на рисунке 73.

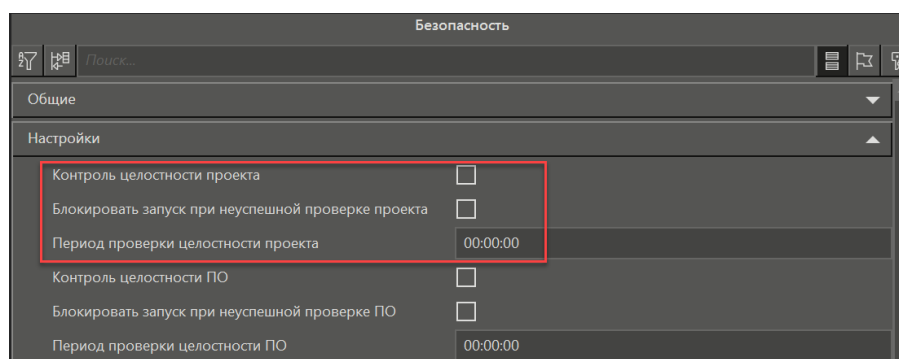


Рисунок 73 – Окно настроек проверки целостности программы

Таблица 10 – Свойства проверки целостности программы

Название	Описание
Контроль целостности проекта	Активирует контроль целостности проекта. Если флаг установлен, то в конфигурацию проекта включается зашифрованный файл <code>cfg_files.dat</code> хранящийся по пути <code>/opt/mplc4/cfg</code> (шифрование AES 256 фиксированным ключем) со списком MD5 контрольных сумм всех загружаемых из среды разработки файлов конфигурации узла (включая папки <code>cfg</code> и <code>htdocs</code>). Для резервного узла в проект включается файл <code>cfg_files_r.dat</code> хранящийся по тому же пути.
Блокировать запуск при неуспешной проверке проекта	Определяет порядок работы при неуспешной проверке проекта. Если флаг установлен, и при старте режима исполнения найдено отличие контрольных сумм файлов от прописанных в <code>cfg_files.dat</code> , то возникает ошибка запуска узла. Текст ошибки со списком измененных файлов выдается при подключении к узлу клиента визуализации. Если флаг снят, то узел запускается, при этом текст ошибки со списком измененных файлов выдается как системное сообщение в журнале.
Период проверки целостности проекта	Определяет период, с которым будет происходить дополнительный контроль целостности после старта режима исполнения. Если установлено значение отличное от 0, то с этим периодом будет происходить дополнительный контроль целостности. Если при этом стоит настройка «Блокировать запуск при неуспешной проверке проекта», то при обнаружении несоответствия происходит перезапуск режима исполнения (перед этим сформируется сообщение в журнале). При несоответствиях сообщение в журнал пишется по факту каждой проверки.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

11. Дополнительно

11.1. Лицензирование

Контроллер «ТИТАН контрол 1000» поставляется с уже активированной лицензией. После приобретения контроллера предоставляется бессрочная бесплатная поддержка обновления ключа активации.

В зависимости от приобретенной лицензии, предоставляется доступ к исполнительной системе MasterSCADA 4D для ПЛК на 1 процессор и на 100, 500 или 5000 внешних тегов ввода-вывода.

В базовый состав лицензий входят следующие опции:

- исполнение программ пользователя на языках МЭК 61131-3 и C#;
- функционал HTTP клиента, UDP клиента, отправки e-mail и SMS;
- модуль интеграции с ГИС (OpenStreet Map и Яндекс.Карты);
- модуль интеграции с JSON;
- модуль поддержки COM-устройств;
- работа с внешними файлами и запуск сторонних приложений;
- драйверы протоколов Modbus RTU/TCP Master и Slave, OPC UA сервер и клиент, МЭК 60870-5-104 сервер и клиент, SNMP клиент, MQTT сервер и клиент, Profinet клиент;
- один клиент визуализации;
- функция архивирования (внутренняя БД и поддержка внешних БД).

Чтобы изменить состав лицензии и расширить функциональные возможности исполнительной системы MasterSCADA 4D, необходимо обратиться к производителю контроллера «ТИТАН контрол 1000».

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

11.2. Техническая поддержка

При подозрении, что система работает некорректно, необходимо обратиться в техническую поддержку.

Обращения сопровождаются отчётом об ошибках и подробным описанием проблемы. Отчёт об ошибках можно сформировать в среде разработки (рис. 75).

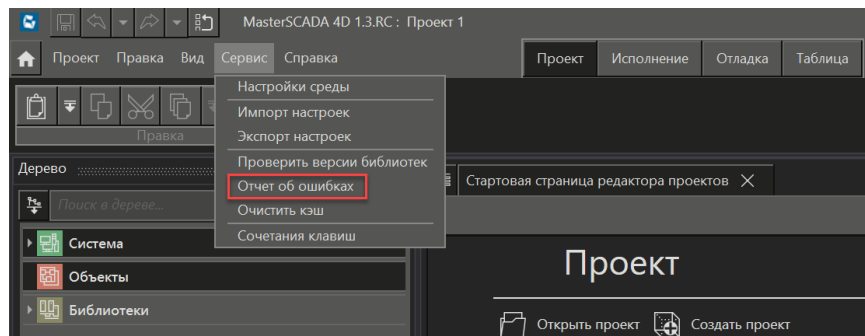


Рисунок 75 – Функция «Отчет об ошибках»

11.3. Проверка наличия среды исполнения в контроллере

Перед использованием контроллера, следует убедиться, что на нем установлена исполнительная система MasterSCADA 4D.

Для этого можно воспользоваться программным эмулятором терминала, например свободно распространяемой программой PuTTY – <http://www.putty.org>.

Запустить программу можно с помощью ярлыка



По умолчанию, программа минимизируется при запуске в панели задач. Для выполнения настройки программы необходимо нажать правой кнопкой мыши на её ярлык в панели задач, и в контекстном меню выбрать пункт New Session (рис. 76).

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

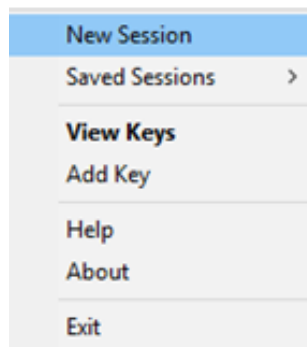


Рисунок 76 – Пункт «New Session»

При этом откроется окно настроек, в котором следует задать IP-адрес ПЛК с установленной средой исполнения, порт – 22 и тип соединения – SSH (рис. 76).

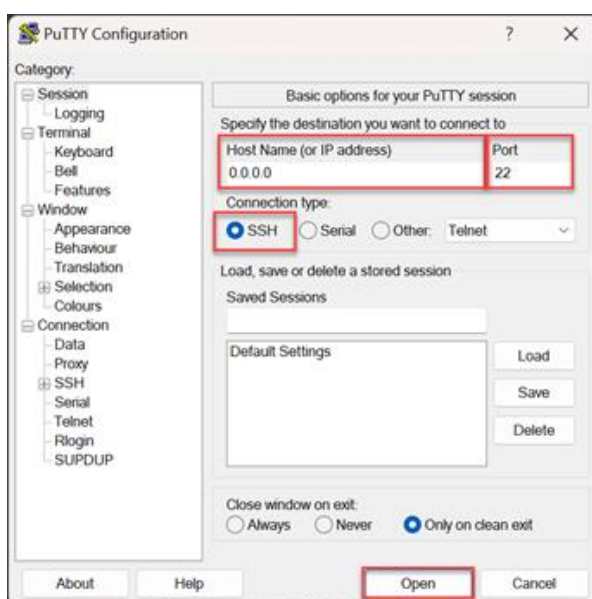


Рисунок 77 – Окно настроек программы

После нажатия кнопки Open, необходимо в окне терминала ввести логин — имя пользователя и пароль пользователя.

Далее в терминале PuTTY нужно выполнить команду просмотра всех запущенных процессов на контроллере: `ps -e`.

Если в списке запущенных процессов будет присутствовать процесс `mrpc` (рис. 78), то среда исполнения установлена и запущена на контроллере.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

```
24164 pts/0    00:00:00 ps
25817 ?          00:00:00 nginx
25819 ?          00:00:00 nginx
25824 ?          00:18:05 mpls_service
25827 ?          00:00:00 mpls_service
25831 ?          06:40:25 mpls
25917 ?          00:00:00 kworker/u2:1
26236 ?          01:07:45 canmanager
```

Рисунок 78 – Список запущенных процессов

Если процесс `mpls` не запущен, то следует убедиться в существовании папки установки исполнительной системы на контроллере. Местонахождение рабочей папки среды исполнения в ПЛК: `/opt/mpls4`.

Для проверки наличия папки можно осуществить переход в папку с установленной исполнительной системой: `cd /opt/mpls4`.

Если переход в папку осуществляется, то нужно запустить процесс `mpls` командой: `/etc/init.d/mpls4 start`.

Если рабочая папка отсутствует, то следует обратиться в техподдержку производителя ПЛК за установкой исполнительной системы или за получением установочного пакета с исполнительной системой.

11.4. Имитация узла

Проект MasterSCADA 4D можно отлаживать даже если модули ввода-вывода ПЛК не подключены. Для запуска эмуляции узла необходимо либо в контекстном меню выполнить пункт *Узел/Подключить узел в режиме эмуляции*, либо нажать на кнопку «Эмуляция» во вкладке инструментов «Исполнение» (рис. 79).

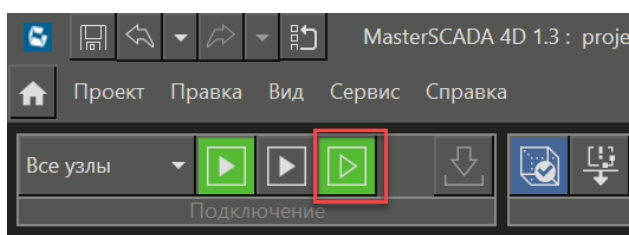


Рисунок 79 – Кнопка «Эмуляция»

В этом случае проект будет запускаться только в среде исполнения, входящей в состав среды разработки, использующую отдельный процесс веб-сервера nginx_imit с TCP/IP портом 8045. Опрос модулей по различным протоколам производиться не будет, также не будут работать функциональные блоки SEND_EMAIL и HttpClient. Однако все значения можно установить вручную.

Если проект содержит несколько узлов, то в этом режиме автоматически запустится несколько экземпляров среды исполнения, однако номера экземпляров будут отличаться.

Если проект содержит окна, то будет открыто несколько окон клиентов по числу узлов.

11.5. API для протоколов на C++

В MasterSCADA 4D для реализации необходимых внешних подключаемых модулей присутствует API, что позволяет создавать свои функциональные блоки с необходимым пользователю поведением на языке C++.

Описание API смотрите в web-версии справочной системы – https://support.mps-soft.ru/API_MS4_web/index.html

При использовании функциональных блоков, созданных во внешних приложениях, необходимо уделить особое внимание тестированию взаимодействия его с различными элементами проекта. Также необходимо убедиться, что выбранная исполнительная система поддерживает использование таких функциональных блоков.

11.6. Шаблон порта для Linux COM

Для того чтобы задать имя порта контроллера, к которому будет подключаться узел, нужно настроить свойство узла «Шаблон имени последовательного порта» в категории «Служебные» (рис. 80).

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

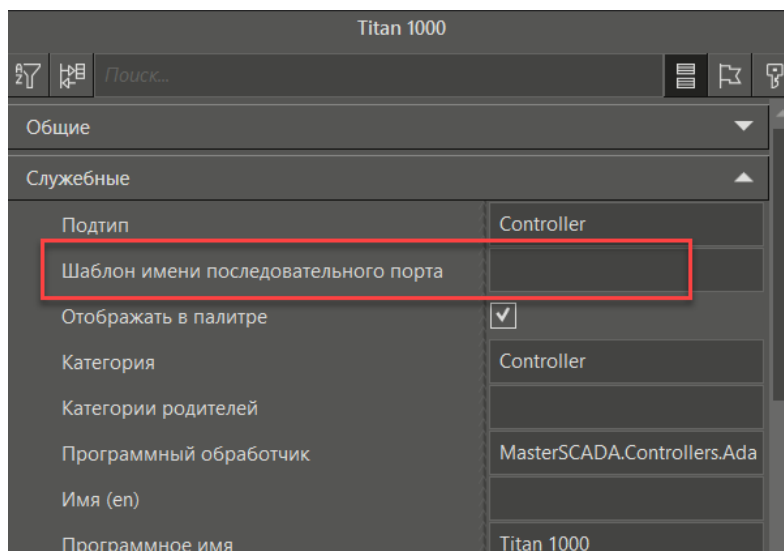


Рисунок 80 – Имя порта контроллера

Если в свойстве будет указано */dev/CCOM%d*, то при подключении среды разработки к контроллеру вместо *%d* подставится значение, заданное в параметре «Номер порта протокола» минус один.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата