Руководство по эксплуатации программного обеспечения для программирования контроллеров ESG

1. Обзор руководства
   - 1.1 Назначение ПО: работа с контроллерами серии ESG, создание управляющих программ и настройка параметров связи.
   - 1.2 Поддерживаемые модели контроллеров: все основные контроллеры серии ESG.
   - 1.3 Целевая аудитория: инженеры по пусконаладке, программисты.
2. Установка и запуск программного обеспечения
   - 2.1 Системные требования: Windows 10 и выше, оперативная память (ОЗУ) от 8 ГБ, наличие зависимого ПО (компоненты Microsoft Visual C++), рекомендуемое разрешение экрана 2K и выше.
   - 2.2 Шаги по установке:
     1. Распакуйте установочный пакет «BBCT_VX.X_CN».
     2. Перейдите по пути «\BBCT_V0.7_CN\Release» и найдите приложение BBCT_VX.X_CN.exe.
   - 2.3 Способ запуска: дважды щелкните по приложению BBCT_VX.X_CN.exe.
   - 2.4 Описание интерфейса:
     1. Панель меню: содержит функции открытия файлов, загрузки программы для отладки, а также конфигурации и программирования контроллера.
     2. Область проекта: отображает текущий проект, список оборудования и связанную с ним справочную информацию.
     3. Область программирования: основная рабочая область для настройки входов/выходов, подключения модулей расширения и построения логических программ.
   - 2.5 Скриншот интерфейса:

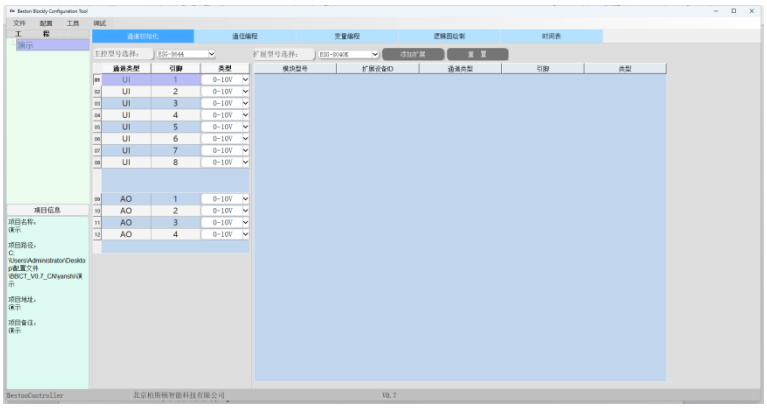


3. Создание проекта и добавление оборудования

3.1 Создание нового проекта

3.1.1 Шаги выполнения:

1. После запуска программного обеспечения нажмите в панели меню «Файл» (文件) → «Создать проект» (新建项目).
2. В появившемся окне создания проекта введите название проекта, путь к проекту, адрес и примечание. Затем нажмите «ОК» (确定).



3.2 Добавление оборудования и инициализация каналов

3.2.1 Шаги по добавлению оборудования:

1. В области проекта щелкните правой кнопкой мыши по проекту → «Создать новое оборудование» (新建设备).
2. Введите название и адрес оборудования, настройте последовательный порт (COM) и сетевые параметры, после чего нажмите «ОК» (确认).

3.2.2 Конфигурация каналов (UI/AO):

- Канал UI (универсальный вход): можно выбрать 0–10 В / 4–20 мА / NTC10K / DI (сухой контакт). Выберите тип сигнала в соответствии с фактической схемой подключения контроллера.
- Канал AO (аналоговый выход): можно выбрать 0–10 В / 4–20 мА. Выберите тип сигнала в соответствии с фактической схемой подключения контроллера.

3.2.3 Конфигурация каналов модулей расширения:

Если имеются модули расширения с точками UI или AO, перейдите в область выбора типов расширения в правой части области программирования, выберите и добавьте нужный модуль, а также укажите ID оборудования. Настройка типов сигналов UI и AO выполняется аналогично описанной выше.

3.2.4 Скриншот конфигурации каналов:



3.3 Коммуникационное программирование (Связь)

3.3.1 Обзор коммуникационного программирования:

Если система включает модули расширения, необходимо настроить таблицу сопоставления (маппинга) регистров, чтобы связать регистры Modbus модулей расширения с регистрами Modbus главного контроллера. Помимо модулей расширения серии ESG, программное обеспечение поддерживает работу со сторонним оборудованием, использующим стандартный протокол Modbus RTU.

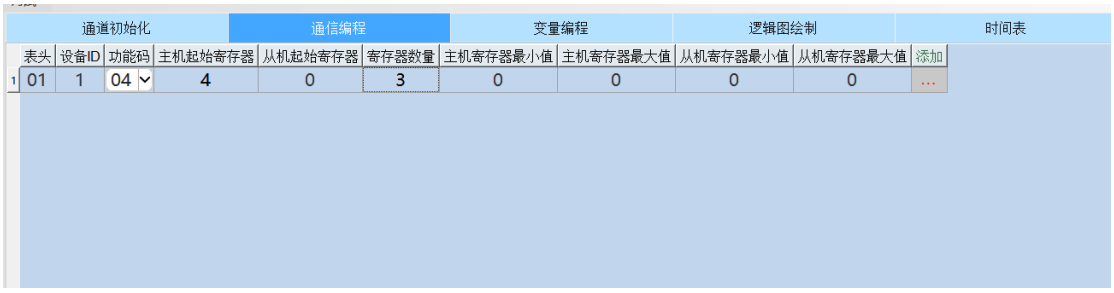
Примечание: Даже если на предыдущем шаге (п. 3.2.3) вы уже добавили модуль расширения ESG и настроили его каналы UI/AO, настройка коммуникационного программирования все равно обязательна для обмена данными.

3.3.2 Настройка коммуникационного программирования:

1. Нажмите кнопку «Добавить» (添加).
2. Заполните следующие параметры:
3. ID устройства расширения (адрес ведомого устройства в сети Modbus).
4. Код функции, используемый устройством расширения (код функции протокола Modbus). Например, код функции 03 предназначен для чтения регистров хранения (Read Holding Registers).
5. Начальный регистр ведущего устройства (Master / 主机): целевой адрес в памяти главного контроллера, куда записываются данные, полученные по каналу связи.
6. Начальный адрес ведомого устройства (Slave / 从机): исходный адрес данных в памяти модуля расширения, откуда считываются данные.
7. Количество регистров: количество последовательных регистров, которые необходимо сопоставить и передать за один запрос.
8. *Важное примечание: если сопоставляется только один регистр (количество равно 1), необходимо заполнить поля минимальных и максимальных значений для ведущего и ведомого устройств. Это требуется для активации функции линейного масштабирования*

(конвертации) данных. Данная функция работает только при условии, что количество сопоставляемых регистров равно 1.

9. Схематичное изображение экрана



Данная цепочка маппинга означает, что значения регистров M40001–M40003 ведомого устройства (модуля расширения) с ID = 1 сопоставляются с регистрами M40005–M40007 главного контроллера.

4. Программирование переменных

4.1 Типы переменных и их описание

4.1.1 Внешние переменные (External Variables):

Соответствуют физическим точкам ввода-вывода (I/O) оборудования. Например, точка DO1 соответствует регистру M00001 и привязана к первому реле контроллера.

4.1.2 Внутренние переменные (Internal Variables):

В отличие от внешних переменных, они не имеют физических точек I/O. Они поддерживают протокол Modbus, доступны для внешнего чтения и записи, занимают определенные регистры и используются в качестве промежуточных переменных, флагов (маркеров) или виртуальных уставок.

4.1.3 Дискретные переменные (DV - Digital Variables):

Разновидность внутренних переменных. Применяются для управления пуском/остановом такого оборудования, как вентиляторы, воздушные заслонки и т. д. Принимают значения 0 (выкл.) / 1 (вкл.).

4.1.4 Аналоговые переменные (AV - Analog Variables):

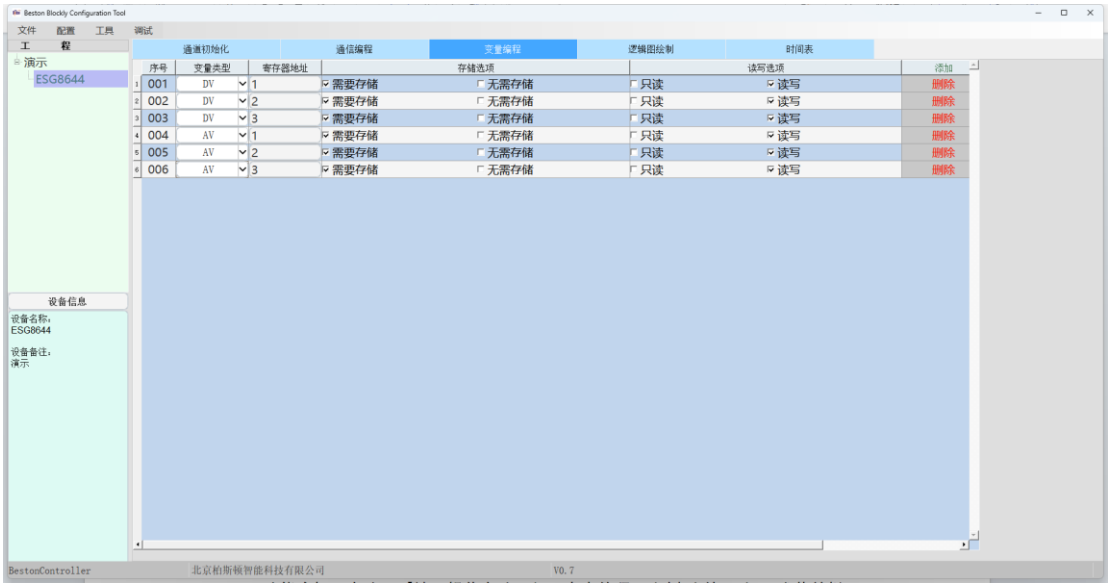
Разновидность внутренних переменных. Применяются для сбора данных и задания непрерывных величин, таких как температура, концентрация и т.д. Принимают непрерывные числовые значения (например, 0–100 °C).

4.2 Добавление и редактирование переменных

4.2.1 Шаги по добавлению переменных:

1. В панели меню нажмите «Программирование переменных» (变量编程), чтобы открыть окно управления переменными.
2. Нажмите кнопку «Добавить» (添加), выберите тип переменной (DV или AV), а также адрес регистра.
    - Диапазон DV1–DV128 соответствует регистрам M00065–M00192.
    - Диапазон AV1–AV256 соответствует регистрам M40017–M40273.
3. Настройте параметры хранения переменной (энергонезависимость), а также атрибуты прав доступа (чтение/запись).

4.2.2 Скриншот управления переменными:



5. Работа в интерфейсе логического программирования

5.1 Способы вызова функциональных блоков

5.1.1 Способ открытия библиотеки функций:

В левой части области программирования расположено меню функциональных блоков. После нажатия на него открывается подробный список функциональных блоков. При наведении курсора мыши на блок отображается его краткое описание.

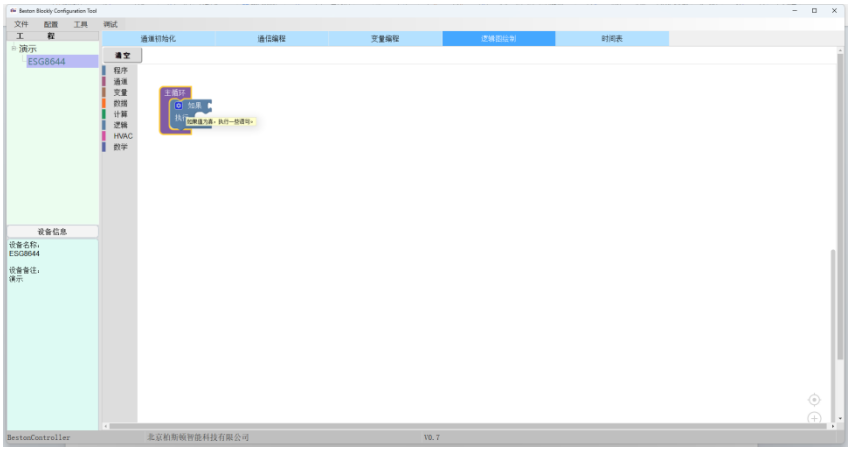
5.1.2 Добавление функционального блока:

Чтобы добавить блок на холст конфигурации (рабочую область), щелкните по нему левой кнопкой мыши или перетащите его мышью.

5.1.3 Быстрые операции (Горячие клавиши):

- Копировать: выберите функциональный блок и нажмите Ctrl+C.
- Вставить: нажмите Ctrl+V.
- Удалить: выберите функциональный блок и нажмите клавишу Delete либо щелкните правой кнопкой мыши и выберите «Удалить» (删除).
- Отменить: нажмите Ctrl+Z для отмены предыдущего действия.

5.1.4 Скриншот вызова функциональных блоков：



5.2 Описание функциональных блоков

5.2.1 Определение групп функциональных блоков:

Категория	Назначение / Функция
Программа	Блоки для размещения циклов и условных операторов. Главный блок цикла может быть только один.
Каналы	Блоки для привязки физических каналов ввода-вывода и внутренних регистров. С их помощью можно считывать и записывать значения в каналы.
Данные	Блоки для присвоения значений переменным, работы с логическими (булевыми) величинами, добавления внутренних переменных и т.д.
Вычисления	Блоки для математических операций: сложение, вычитание, умножение, деление, ограничение диапазона, выбор, линейное масштабирование и т.д.
Логика	Блоки для реализации логических условий и проверок: И, ИЛИ, НЕ, триггеры и другие аналогичные функции.
HVAC	Специализированные интегрированные функциональные блоки для автоматизации инженерных систем зданий (отопление, вентиляция, кондиционирование) в зависимости от конкретных сценариев применения.

5.2.2 Программные функциональные блоки:

Функциональный блок	Назначение / Функция
Главный цикл	Представляет собой файл скрипта Lua. В проекте может быть только один такой файл; его не нужно перетаскивать из библиотеки категории «Программа».
Условный оператор	При нажатии на стрелку рядом с шестеренкой можно добавить условные операторы if, else if и else.

5.2.3 Блоки каналов:

Блок	Вход	Выход	Передаваемые параметры	Возвращаемое значение	Примечание
Чтение значения канала UI	Выбор нужного входного канала через выпадающий список	Аналоговое значение, полученное в результате аппаратного измерения. Диапазон значений: 0–4095	1: Индекс канала UI (0–63)	1: Фактическое измеренное значение канала UI (0–4095)	Соответствует регистру M3
Чтение	Выбор	Цифровое	1: Индекс	1:	Соответств

значения канала DI	нужного входного канала через выпадающий список	значение, полученное в результате аппаратного измерения. Диапазон значений: 0–1	канала DI	Фактическое измеренное значение канала DI (0–1)	ует регистру M1
Чтение значения канала DO	Выбор нужного выходного канала через выпадающий список	Считывание цифрового значения, уже отправленного главным контроллером. Диапазон значений: 0–1	1: Индекс канала DO	1: Фактическое записанное значение канала DO (0–1)	Соответствует регистру M0
Чтение значения канала AO	Выбор нужного выходного канала через выпадающий список	Считывание аналогового значения, уже отправленного главным контроллером. Диапазон значений: 0–4095	1: Индекс канала AO	1: Фактическое записанное значение канала AO (0–4095)	Соответствует регистру M4
Запись значения канала DO	Выбор нужного выходного канала через выпадающий список; ввод значения для записи	Запись цифрового значения в соответствующий физический канал. Диапазон: 0–1	1: Индекс канала DO 2: Значение для записи (0–1)		Соответствует регистру M0

Запись значения канала AO	Выбор нужного выходного канала через выпадающий список; ввод значения для записи	Запись аналогового значения в соответствующий физический канал. Диапазон: 0–4095	1: Индекс канала AO 2: Значение для записи (0–4095)		Соответствует регистру M4
Чтение значения коммуникационного блока AV	Выбор нужного коммуникационного канала через поле ввода	Считывание значения соответствующего канала из регистров Modbus (MB) подчиненного устройства главного контроллера. Диапазон: int16	1: Индекс канала AV	1: Фактическое измеренное значение канала AV (int16)	Соответствует регистру M4
Запись значения коммуникационного блока AV	Выбор нужного коммуникационного канала через поле ввода; ввод значения для записи	Запись значения в регистры Modbus (MB) подчиненного устройства главного контроллера. Диапазон: int16	1: Индекс канала AV 2: Значение для записи (int16)		Соответствует регистру M4; поддерживается энергонезависимое хранение
Чтение значения коммуникационного блока DV	Выбор нужного коммуникационного канала через поле ввода	Считывание значения соответствующего канала из регистров Modbus	1: Индекс канала DV	1: Фактическое измеренное значение канала DV (0–1)	Соответствует регистру M0

		(MB) подчиненного устройства главного контроллера. Диапазон: 0–1			
Запись значения коммуникационного блока DV	Выбор нужного коммуникационного канала через поле ввода; ввод значения для записи	Запись значения в регистры Modbus (MB) подчиненного устройства главного контроллера. Диапазон: 0–1	1: Индекс канала DV 2: Значение для записи (0–1)		Соответствует регистру M0; поддерживается энергонезависимое хранение

5.2.4 Блоки данных:

Создание внутренних переменных lua

Функциональный блок	Вход	Выход
Присвоение значения аналоговой константе	int16	int16
Присвоение значения дискретной константе	0–1	0–1

5.2.5 Вычислительные блоки:

Блок	Вход	Выход	Функциональные опции	Передаваемые параметры	Возвращаемое значение
Арифметические операции	2 аналоговых входа	1 аналоговый выход	+ - * /	1: Функциональная опция (0–3) 2: Первый аналоговый вход 3: Второй аналоговый вход	1: 1 аналоговая величина
Определение	2 аналогов	1 результат аналогового	Максимальное	1: Макс. или Мин. (0	1: 1 аналоговая

максимума / минимума	ых входа	вычисления	значение, минимальное значение	означает Максимум, 1 означает Минимум) 2: Первый аналоговый вход 3: Второй аналоговый вход	величина
Ограничение диапазона (Лимитер)	1 аналоговый вход, 2 аналоговых предела (границы)	1 аналоговый выход		1: Аналоговый вход 2: Предел 1 3: Предел 2	1: 1 аналоговая величина
Мультиплексор (выбор из нескольких каналов)	До 8 аналоговых входов и 1 вход выбора. Значение 0–7 соответствует выбору каналов 1–8.	1 выбранный выход	Настраиваемое количество входных каналов	1: Индекс выбора (0–7 соответствует выбору каналов 1–8) 2–9: Доступные для выбора входы	1: Значение соответствующего канала
Линейное масштабирование	1 аналоговый вход, 2 предела аналогового входа, 2 предела аналогового выхода	1 результат аналогового масштабирования		1: Нижний предел входа 2: Верхний предел входа 3: Входное значение 4: Нижний предел выхода 5: Верхний предел выхода	1: 1 аналоговая величина
Побитовые	1	1	Выделение	1: Номер	1: 1

операции (Выделение бита)	аналоговое значение	дискретный выход, отображающий результат операции	бита 0–15, округление до целого	бита (0–15 означает 16-битное число, 16 означает округление до целого) 2: Аналоговый вход	дискретная величина или целое число
Побитовое объединение	0–15 бит	1 аналоговый выход		1–16: объединяемые биты (0–15 образуют 16-битное число)	1: 1 аналоговая величина

5.2.6 Логические блоки:

Блок	Вход	Выход	Функциональные опции	Передаваемые параметры	Возвращаемое значение
Операции сравнения	2 аналоговых входа	1 дискретный выход (результат)	Равно, Не равно, Меньше, Меньше или равно, Больше, Больше или равно	1: Индекс функциональной опции (0–5) 2: Первый аналоговый вход 3: Второй аналоговый вход	1: 1 дискретный выход (Истина = 1, Ложь = 0)
Логические операции (И / ИЛИ)	2 дискретных входа	1 дискретный выход (результат)	И, ИЛИ	1: Индекс функциональной опции (0–1) 2: Первый дискретный вход 3: Второй дискретный вход	1: 1 дискретный выход
Логическая операция (НЕ)	1 дискретный вход	1 дискретный выход (результа		1: 1 дискретный вход	1: 1 дискретный выход

		т)			
Таймер (задержка включения / задержка выключения)	1 дискретный вход, 1 аналоговая уставка времени (сек)	1 дискретный выход (результат)	Задержка включения, задержка выключения	1: Индекс функциональной опции (0–1) 2: Время (сек) 3: Сигнал пуска/останова	1: 1 дискретный выход
Управление пуском / остановом	2 дискретных входа	1 дискретный выход (результат)		1: Условие останова 2: Условие пуска	1: 1 дискретный выход

5.2.7 Блоки HVAC:

Блок	Вход	Выход	Функциональные опции	Передаваемые параметры	Возвращаемое значение
PID-регулирование	10 входов: 1. Ручной/Автоматический режим 2. Прямое/Обратное действие 3. Уставка (Заданное значение) 4. Измеренное значение (Текущее) 5. Пропорциональный коэффициент (По умолчанию: 10) 6. Время интегрирования, сек (По	1 расчётный аналоговый выход. Диапазон и единицы измерения измеренного значения и уставки соответствуют масштабу единиц на выходе.		1: Измеренное значение 2: Уставка 3: Пропорциональный коэффициент 4: Время интегрирования 5: Время дифференцирования 6: Зона нечувствительности выхода 7: Прямое/Обратное действие (дискретный	1: Фактическое значение, соответствующее управляемому выходу AO

	умолчанию: 8) 7. Время дифференцирования, sec (По умолчанию: 0) 8. Зона нечувствительности выхода 9. Верхний предел выхода 10. Нижний предел выхода *(Параметры 1 и 2 являются дискретными, остальные — аналоговые)*			параметр) 8: Нижний предел выхода 9: Верхний предел выхода 10: Сигнал разрешения/ Enable (дискретный параметр)	
Расчет параметров воздуха	2 аналоговых входа: (Относительная температура и влажность воздуха)	1 расчетный аналоговый выход	Энтальпия, температура точки росы, абсолютная влажность, температура влажного термометра (в настоящее время реализованы: энтальпия и температура точки росы).	1: Индекс функциональной опции (0–5) 2: Температура 3: Относительная влажность *(параметры 2 и 3 вводятся как числа с плавающей запятой / десятичные дроби)*	1: Значение, соответствующее выбранной функциональной опции

6. Связь и подключение оборудования
   - 6.1 Физическое подключение: Используйте сетевой кабель (Ethernet) для прямого соединения компьютера с контроллером ESG. Убедитесь в исправности кабеля.
   - 6.2 Сетевые настройки ПК: задайте IP-адрес компьютера в той же подсети, что и контроллер (например, 192.168.2.XX), и маску подсети

255.255.255.0. Заводской IP-адрес контроллера по умолчанию: 192.168.2.30.

- 6.3 Поиск оборудования: Нажмите в панели меню программного обеспечения «Отладка» → «Поиск устройств» и дождитесь завершения сканирования. На экране отобразятся IP-адрес, модель и другие данные контроллера.
- 6.4 Загрузка программы:
  Щелкните по оборудованию, в которое необходимо выполнить загрузку (появится круглый индикатор, указывающий на выбор устройства). Нажмите «Прочитать для загрузки», отметьте необходимые компоненты (конфигурация оборудования или логическая схема) и нажмите «Загрузить».
  Примечание: При первой загрузке избегайте отправки пустой логической схемы в контроллер.
- 6.5 Тестирование связи: Используйте программное обеспечение верхнего уровня (SCADA / ПО мониторинга) для проверки адресов регистров.

7. Сохранение и резервное копирование проекта

- 7.1 Сохранение проекта: изменения в данном программном обеспечении сохраняются автоматически.
- 7.2 Рекомендации по резервному копированию: рекомендуется архивировать файлы проекта для создания резервных копий.

8. Часто задаваемые вопросы и меры предосторожности

8.1 Часто задаваемые вопросы и методы их решения

- 8.1.1 Некорректные значения из-за ошибок конфигурации каналов: Проверьте настройки диапазона измерения (шкалы) канала и единиц измерения. Сконфигурируйте канал заново, чтобы обеспечить его точное соответствие подключенному датчику.
- 8.1.2 Конфликт адресов переменных: Проверьте адреса переменных в «Управлении переменными». Измените конфликтующие адреса. Убедитесь, что адрес каждой переменной является уникальным.
- 8.1.3 Устранение автоколебаний (раскачки) PID-регулятора: уменьшите значение параметра P (пропорциональной составляющей), увеличьте значение параметра I (интегральной составляющей), при необходимости скорректируйте параметр D (дифференциальной составляющей) и оптимизируйте зону нечувствительности.
- 8.1.4 Ложное срабатывание логических блокировок: проверьте условия срабатывания и связи между функциональными блоками на схеме,

исключите влияние помех и оптимизируйте параметры задержки (таймеров).

8.2 Меры предосторожности при работе

1. Перед началом программирования обязательно сделайте резервную копию исходного проекта, чтобы избежать потери данных из-за ошибочных действий.
2. Соблюдайте стандарты и правила наименования каналов и переменных — это упростит последующее обслуживание системы и поиск неисправностей.
3. Перед запуском процедуры загрузки программы убедитесь, что контроллер находится в нормальном рабочем состоянии, чтобы предотвратить сбои в его работе после завершения загрузки.
4. Во время проведения отладки сначала физически отключите нагрузку (например, вентиляторы, клапаны), чтобы не допустить повреждения оборудования из-за случайных ложных срабатываний.
5. Регулярно создавайте резервные копии проекта и конфигурации — это позволит оперативно восстановить работоспособность системы в случае отказа оборудования.