

## Оглавление

1. Стартовое окно программы SMC-Program-Modbus.....	2
2. Подключение контроллера .....	3
Изменение параметров обмена по RS-485. ....	4
3. Обмен данными с ПК .....	5
4. Управление приводом в режиме реального времени – Direct Control .....	7
5. Управляющие программы контроллера – список инструкций IL .....	13
6. Управляющие программы контроллера – лестничные диаграммы LD.....	14
Основные элементы лестничной диаграммы .....	14
Добавление элементов и связей на лестничную диаграмму .....	17
Добавление инструкций на лестничную диаграмму .....	18
Быстрое добавление команд настройки параметров и управления движением .....	20
Редактирование инструкций на лестничной диаграмме.....	23
Редактирование колонок и строк лестничной диаграммы .....	24
Действия с существующей лестничной диаграммой.....	24

## 1. Стартовое окно программы SMC-Program-Modbus

Программа SMC-Program-Modbus предназначена для работы с контроллерами серии SMSD-Modbus.

Программа предоставляет функционал для подключения и управления приводами с контроллерами SMSD-Modbus, для составления и редактирования управляющих программ в виде лестничных диаграмм и списков инструкций, для записи управляющих программ в память контроллера.

Стартовое окно программы SMC-Program-Modbus показано на рис. 2.

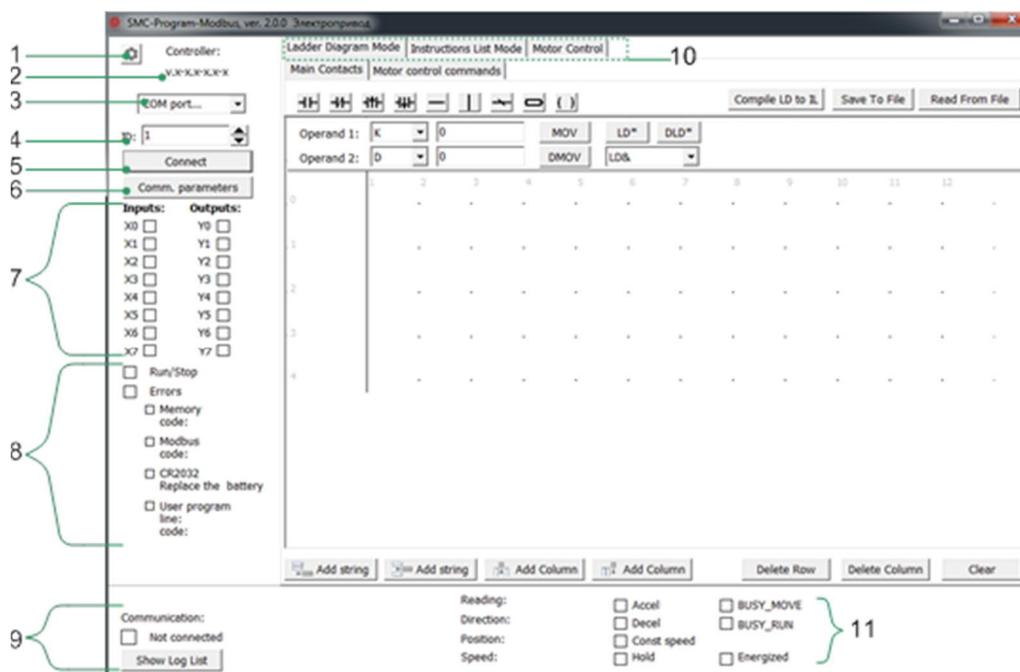


Рис. 1 – Окно программы SMC-Program-Modbus при запуске

1. Вспомогательные настройки программы
2. Версия контроллера
3. Выбор COM порта подключения
4. Номер ID контроллера в сети
5. Подключение/отключение контроллера
6. Настройки передачи по COM порту
7. Информация о состоянии входных/выходных сигналах контроллера
8. Информация о состоянии RUN/STOP контроллера и о наличии ошибок
9. Информация о процессе передачи данных между ПК и контроллером
10. Вкладки переключения между режимами составления и загрузки программ в память контроллера и режимом прямого управления
11. Информация о текущем состоянии привода

## 2. Подключение контроллера

Для подключения контроллера необходимо выбрать номер COM порта, к которому подключен контроллер, и его номер ID. Программа SMC-Program-Modbus использует стандартные параметры обмена по COM-порту: ASCII, 115200 бос/сек, 7 бит данных, проверка четности, 1 стоп бит. Данные параметры являются фиксированными при подключении блока через USB. Если подключение к компьютеру осуществляется через интерфейс RS-485, в настройках контроллера должны быть прописаны указанные параметры обмена. В ином случае обмен данными через RS-485 будет невозможен. ID контроллера при подключении через USB всегда равен 1. При подключении через физический интерфейс RS-485 необходимо указывать ID контроллера, сохраненный в его памяти.

Выберите номер COM порта (п. 3 на рис. 2) и ID номер контроллера (п. 4 на рис. 2) и нажмите кнопку «Connect» (п. 5 на рис. 2).

При успешном подключении в программе отобразится следующая информация:

- Номер версии контроллера в поле «Версия контроллера» (п. 2 на рис. 2).
  - Появится надпись «COM xx connected» (xx – номер порта) ниже окна выбора номера порта (п. 3 на рис. 2).
  - Название кнопки «Connect» (п. 5 на рис. 2) изменится на «Disconnect». При нажатии кнопки «Disconnect» связь с контроллером будет разорвана, COM порт будет закрыт.
  - В блоке «Информация о состоянии входных/выходных сигналах контроллера» (п.7 на рис. 2) отобразится их фактическое состояние.
  - В блоке «Информация о состоянии RUN/STOP контроллера и о наличии ошибок» (п.8 на рис. 2) отобразится фактическая информация, считанная из контроллера.
  - В блоке «Информация о процессе передачи данных между ПК и контроллером (п. 9 на рис. 2)» загорится зеленый индикатор «Com port ready», отобразится статус последней переданной команды «Data transfer result: successful», отобразится количество успешно переданных команд при подключении «Commands transferred: 18». (В момент подключения программа считывает настройки контроллера. Количество команд может меняться в зависимости от версий контроллера и программы).
  - В блоке «Информация о текущем состоянии привода» (п.11 на рис. 2) отобразится информация о состоянии двигателя, скорости вращения, текущем положении.
- Пример экрана после успешного подключения контроллера показан на рис. 4.

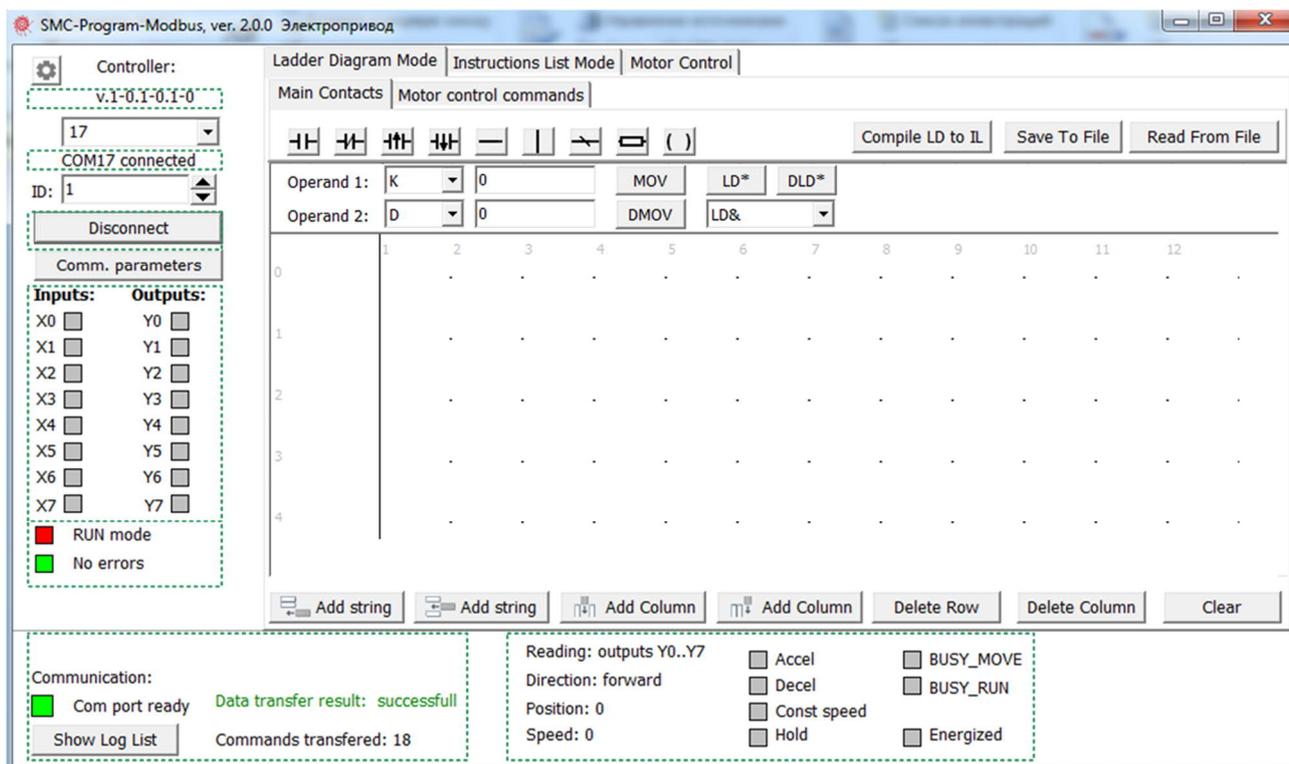


Рис. 2 – экран программы SMC-Program-Modbus при успешном подключении контроллера.

### Изменение параметров обмена по RS-485.

Контроллер имеет USB и RS-485 интерфейсы для обмена данными с ПК и ПЛК. Оба интерфейса имеют одинаковый доступ к регистрам и битовым операндам контроллера. USB интерфейс является виртуальным COM портом (VCP) и преимущественно предназначен для конфигурации контроллера и записи пользовательской программы, поэтому имеет фиксированные параметры связи: Modbus ASCII, ID 1, 115200 бод/с, 7, Even, 1. Для RS-485 вариации параметров указаны в приложении А «Параметры связи интерфейса RS485» руководства по эксплуатации. Параметры обмена по RS-485 можно изменить в окне «Communication parameters» (рис. 5). Чтобы вызвать это окно необходимо нажать кнопку «Comm. parameters» (п.611 на рис. 2) в главном окне программы.

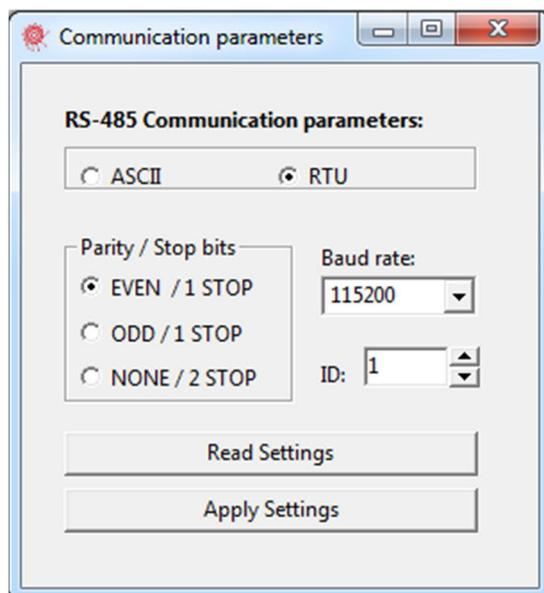


Рис. 3 – настройки обмена по RS-485

В окне настроек параметров для считывания текущих настроек необходимо нажать кнопку «Read Settings». Если необходимо изменить настройки, введите требуемые значения в соответствующих полях и нажмите кнопку «Apply Settings». Для вступления изменений в силу необходимо перезагрузить контроллер.

### 3. Обмен данными с ПК

При успешном подключении контроллера автоматически начинается обмен данными с ПК. Программы SMC-Program-Modbus первоначально считывает из контроллера основные настройки для отображения их в программе. Затем начинается опрос в цикле состояния входов/выходов, наличие ошибок, состояние двигателя, текущие значения скорости и положения. В главном окне программы информация об успешном обмене данными с контроллером или о возникновении ошибок отображается в разделе «Communication» в главном окне программы (п. 9 на рис. 1).



Рис. 4 – информация об обмене данными с контроллером

Надпись «Com port ready» означает, что COM порт открыт и готов к приему/передаче данных. Надпись «Data transfer result: successfull» и зеленый индикатор указывают на штатную работы и стабильную передачу данных. В случае ошибок приема/передачи, цвет индикатора меняется на красный, надпись изменяется на «Data transfer result: failed». Если в течение нескольких секунд процесс приема/передачи данных не восстанавливается автоматически, необходимо переподключить порт (нажать кнопку «Disconnect», а затем «Connect» (п.5 11 на рис. 2). Если после переподключения процесс приема/передачи не восстанавливается, необходимо проверить контроллер и физическое подключение к компьютеру.

Пакеты обмена данными контроллера с ПК можно увидеть в окне «Data transition logs» (Рис. 5Рис. 5 – окно логов передачи данных). Чтобы вызвать данное окно, необходимо нажать кнопку «Show Log List» в блоке «Communication» в главном окне программы (п. 9на рис. 1).

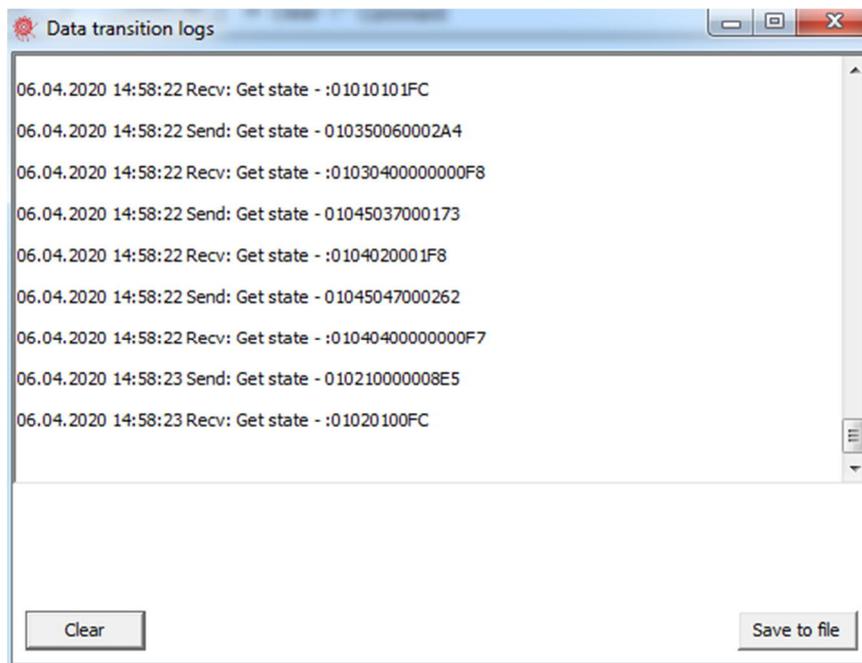


Рис. 5 – окно логов передачи данных

Все данные автоматически сохраняются на диск в папке «logs» в директории нахождения программы. Каждый пакет передачи имеет метку даты и времени, направление передачи (Send – отправка из ПК в контроллер, Recv – прием от контроллера в ПК). Пакеты данных циклического опроса состояния имеют дополнительно метку «Get state».

Кнопка «Clear» предназначена для очистки окна логов. Кнопка «Save to file» - для сохранения в файл текущего содержимого окна.

В окне логов отображаются все данные – и переданные команды управления, и команды опроса состояния, который имеет периодичность 200 мс. Если требуется увеличить период отправки опроса состояния (например, для сокращения количества пакетов опроса состояния и более удобного просмотра пакетов управляющих команд), можно сделать это из основного окна программы через окно «Program settings» (Рис. 6), которое можно вызвать кнопкой «Вспомогательные настройки программы» (п. 1на рис. 1).

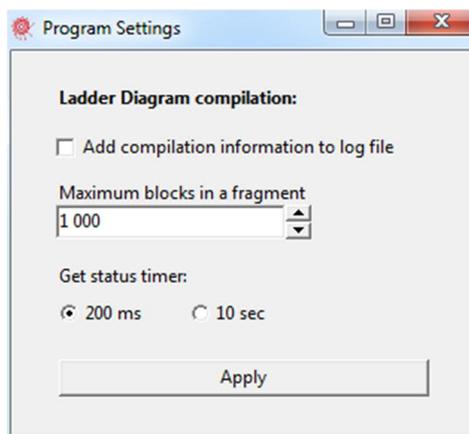


Рис. 6 – дополнительные настройки программы.

Переключатель «Get status timer» определяет период отправки запросов состояния – 200 мс или 10 секунд. Для штатной работы программы рекомендуется оставить период 200 мс, при временной приостановки запросов можно использовать период 10 секунд.

#### 4. Управление приводом в режиме реального времени – Direct Control

Для перехода в режим управления приводом в реальном времени (Direct Control) необходимо выбрать вкладку «Motor Control» в верхней части основного окна программы (п. 10 на рис. 1).

Управление в режиме Direct Control возможно, только когда привод находится в состоянии RUN (тумблер RUN/STOP на передней панели контроллера в положении RUN) и при отсутствии ошибок в программе контроллера. Информация о текущем состоянии контроллера (RUN или STOP) и о наличии ошибок отображается в левой части основного экрана в блоке «Информация о состоянии RUN/STOP контроллера и о наличии ошибок» (п. 8 на рис. 1).

Если положение тумблера RUN/STOP находится в положении STOP, управление Direct Control невозможно, окно программы выглядит так, как на Рис. 7:

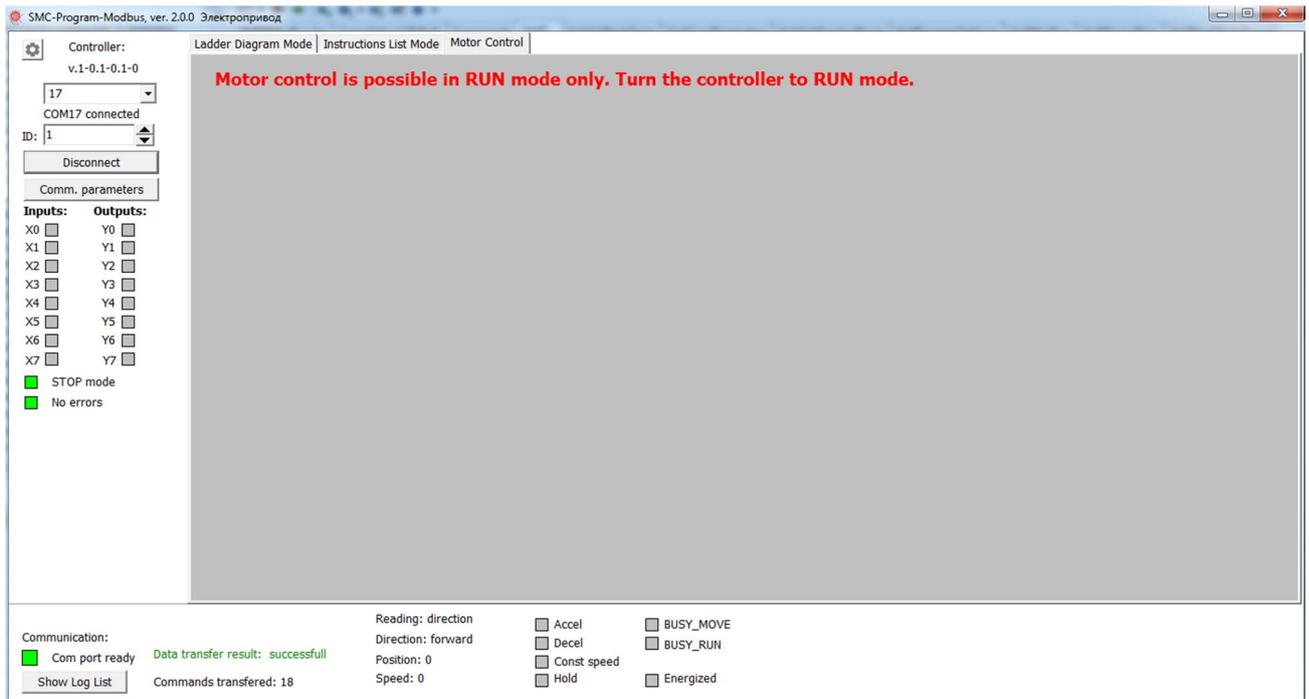


Рис. 7 – окно программы в режиме Direct Control при состоянии контроллера STOP

При положении тумблера RUN/STOP - RUN и при отсутствии ошибок в управляющей программе в памяти контроллера, окно программы в режиме Direct Control выглядит так, как на Рис. 8:

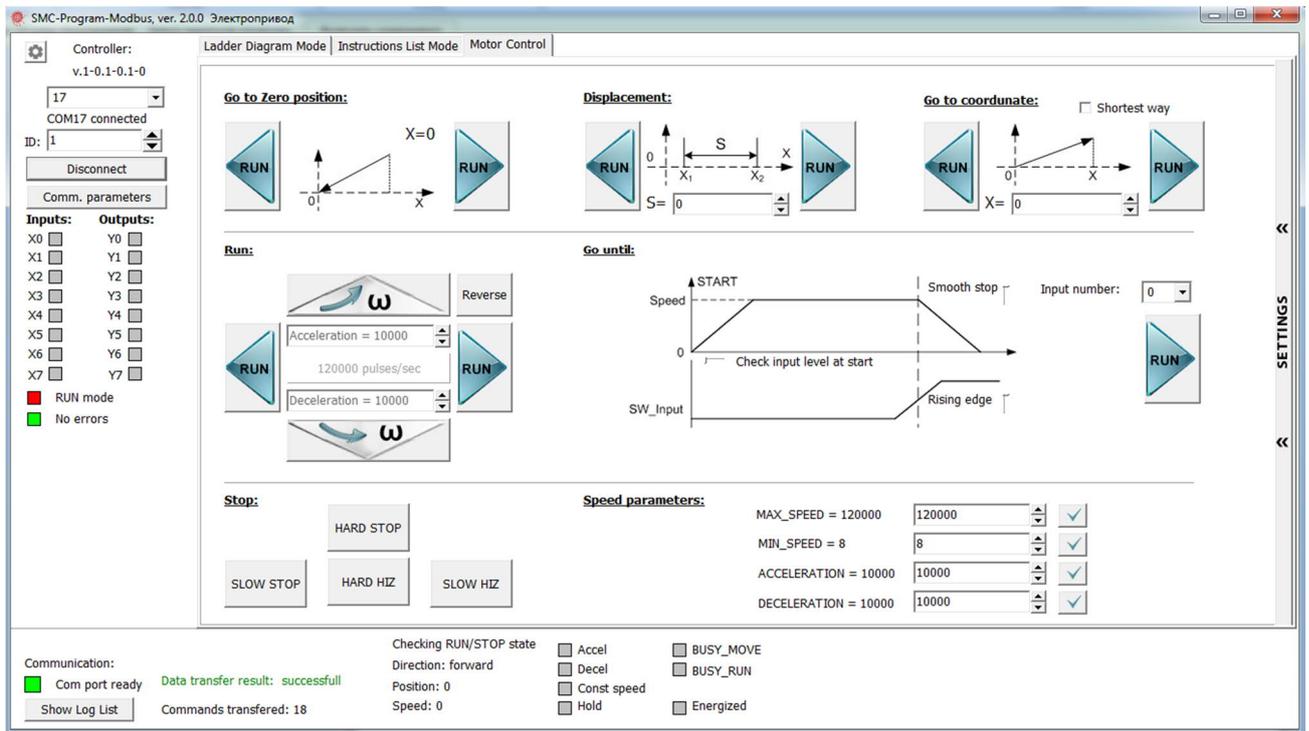


Рис. 8 – окно программы управления приводом в режиме реального времени.

Для корректной работы привода в режиме Direct Control необходимо, чтобы в память контроллера была записана корректная управляющая программа. Минимальная корректная управляющая программа состоит из единственной команды «END». Для записи программы в память контроллера см. раздел. 5.

Управляющие программы контроллера – список инструкций IL»

В режиме Direct Control возможно:

- Проверить и изменить настройки работы привода
- Перемещение в нулевое положение
- Перемещение в заданную координату
- Смещение на заданную величину
- Непрерывное движение с заданной скоростью
- Непрерывное движение с заданной скоростью до поступления сигнала на один из входов контроллера.

### Настройки работы привода

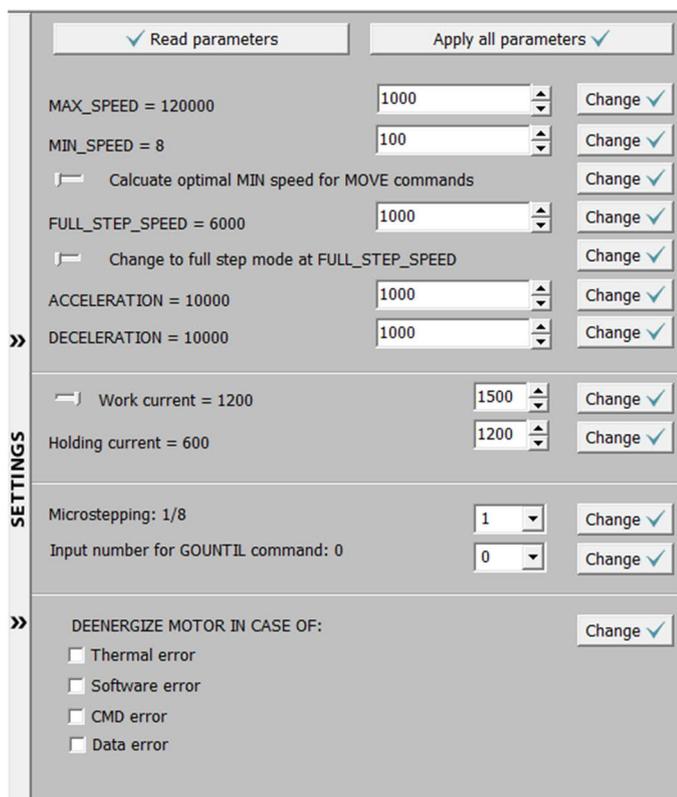
Для вызова панели настроек нужно нажать кнопку «Settings» в правой части экрана. В появившемся окне (Рис. 9) доступны основные параметры управления приводом.

При подключении контроллера программа автоматически считывает основные параметры. В панели настроек отображаются текущие значения, записанные в регистры контроллера.

При необходимости их можно считать из контроллера снова, для этого необходимо нажать кнопку «Read parameters».

Параметры управления приводом можно изменять по отдельности или все сразу. Для изменения одного параметра нужно указать требуемое значение в соответствующем поле и нажать кнопку «Change» справа от параметра. Пока кнопка «Change» не нажата, новое значение в память контроллера не записано.

При нажатии кнопки «Apply all parameters» будут перезаписаны все параметры.



Parameter	Current Value	Action
MAX_SPEED = 120000	1000	Change ✓
MIN_SPEED = 8	100	Change ✓
<input type="checkbox"/> Calculate optimal MIN speed for MOVE commands		Change ✓
FULL_STEP_SPEED = 6000	1000	Change ✓
<input type="checkbox"/> Change to full step mode at FULL_STEP_SPEED		Change ✓
ACCELERATION = 10000	1000	Change ✓
DECELERATION = 10000	1000	Change ✓
<input type="checkbox"/> Work current = 1200	1500	Change ✓
Holding current = 600	1200	Change ✓
Microstepping: 1/8	1	Change ✓
Input number for GOUNTIL command: 0	0	Change ✓
DEENERGIZE MOTOR IN CASE OF:		Change ✓
<input type="checkbox"/> Thermal error		
<input type="checkbox"/> Software error		
<input type="checkbox"/> CMD error		
<input type="checkbox"/> Data error		

Рис. 9 – настройки работы привода

MAX\_SPEED – максимальная скорость движения при выполнении команд позиционирования и рабочая скорость при выполнении команд непрерывного вращения.

MIN\_SPEED – стартовая скорость движения.

Переключатель «Calculate optimal MIN speed for MOVE commands» - автоматически вычислять оптимальную стартовую скорость для выполнения команд позиционирования. Данный переключатель можно перевести в положение «Use MIN\_SPEED for MIN\_COMMANDS» - всегда применять минимальную скорость при выполнении команд позиционирования.

FULL\_STEP\_SPEED – скорость перехода в полношаговый режим.

Переключатель «Change to full step mode at FULL\_STEP\_SPEED» - при достижении скорости FULL\_STEP\_SPEED привод переходит в полношаговый режим работы. Данный переключатель можно перевести в положение «Disable full step mode at FULL\_STEP\_SPEED» - в этом случае привод будет работать в установленном режиме дробления независимо от текущей скорости.

ACCELERATION – настройка величины ускорения.

DECELERATION – величина замедления.

Переключатель «Work current = » - в поле справа задается максимальный ток фазы для режима установившейся скорости. Данный переключатель можно перевести в положение «Work current = ACC/DEC current = » - в этом случае величина в поле справа будет также применена к максимальному току фазы при разгоне и торможении двигателя.

Holding current – ток фазы в режиме удержания.

Microstepping – режим дробления шага.

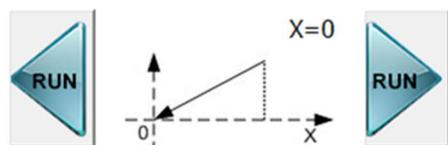
Input number for GOUNTIL command – номер входа для команд GO UNTIL (непрерывное движение до поступления сигнала на вход контроллера).

DEENERGIZE MOTOR IN CASE OF – при каких ошибках необходимо снять питание с обмоток двигателя. Возможные опции:

- Thermal error – перегрев микро-схемы драйвера или превышение тока в обмотках двигателя
- Software error – внутренняя ошибка контроллера
- CMD error – невозможность обработки поступившей команды
- Data error - неверный ввод данных в регистры ACC, DEC, U\_STEP

### Перемещение в нулевое положение

#### Go to Zero position:



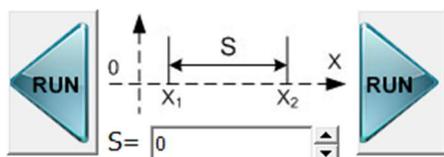
При нажатии кнопок RUN привод начнет перемещение в нулевую координату в прямом или реверсном направлении.

Текущее положение вала отображается в нижней части экрана в блоке «Информация о текущем состоянии привода» - п. 11 на рис. 1.

### Смещение на заданную величину

При нажатии кнопок RUN привод выполнит смещение на заданную величину в прямом или

**Displacement:**

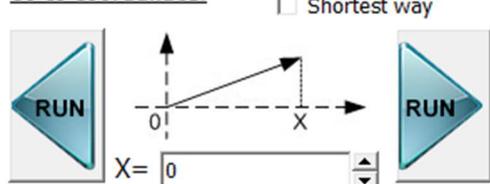


реверсном направлении. Величина смещения задается в поле "S=".

Текущее положение вала отображается в нижней части экрана в блоке «Информация о текущем состоянии привода» - п. 11 на рис. 1.

**Перемещение в заданную координату**

**Go to coordinate:**

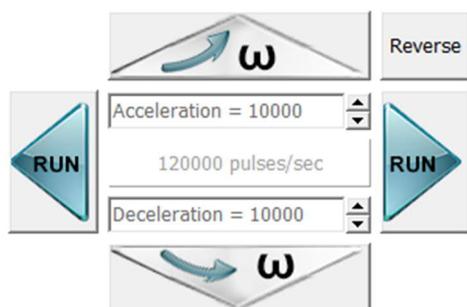


При нажатии кнопок RUN привод выполнит перемещение в заданную координату в прямом или реверсном направлении. Целевая координата задается в поле "X=". Если отмечена опция «Shortest way», перемещение в координату будет выполнено по кратчайшему пути.

Текущее положение вала отображается в нижней части экрана в блоке «Информация о текущем состоянии привода» - п. 11 на рис. 1.

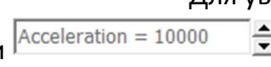
**Непрерывное движение с заданной скоростью**

**Run:**



При нажатии кнопок RUN привод начнет непрерывное движение в прямом или реверсном направлении. Рабочая скорость перемещения отображается в центре блока в шагах секунду (в микрошагах в секунду при работе с дролением).

Для увеличения или снижения рабочей скорости предназначены кнопки  и  соответственно (изменение на 100 шагов/сек).

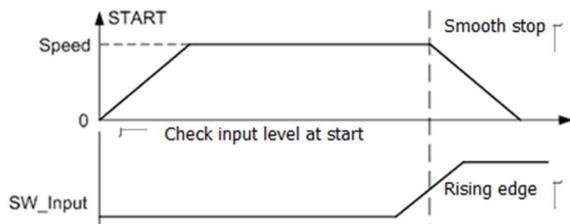
Для увеличения или уменьшения величины ускорения предназначены кнопки со стрелками . Для изменения величины замедления - . Новые значения скорости и ускорения применяются только при следующем старте привода. Величины рабочих скоростей и ускорений также можно изменить в блоке настройки скорости и ускорения («Speed parameters»).

Кнопка «Reverse» предназначена для изменения направления движения на противоположное. Реверсирование движения возможно с задержкой. Для работы кнопки период опроса статуса должен быть 200 мс (см. Рис. 6. выше).

Текущая скорость и положение вала отображаются в нижней части экрана в блоке «Информация о текущем состоянии привода» - п. 11 на рис. 1.

## Непрерывное движение с заданной скоростью до поступления сигнала на один из входов контроллера

### Go until:



Input number:

0



При нажатии кнопки RUN привод начнет непрерывное движение до поступления сигнала на вход, выбранный в поле «Input number».

Параметры остановки определяются положением переключателей «smooth stop/hard stop» (остановка с

заданным торможением или резкая остановка), «Rising edge/Falling edge» (остановка по переднему или заднему фронту сигнала), и «Check input level at start / Don't check input level at start» (проверять или не проверять уровень сигнала при старте).

Величины рабочих скоростей и ускорений можно изменить в блоке настройки скорости и ускорения («Speed parameters»).

**Важно!** Для работы команды движения о поступления сигнала в памяти контроллера должна быть записана программа с указанием прерываний по требуемым входам. Без наличия команд прерываний в программе контроллера остановка по сигналу невозможна.

Текущая скорость и положение вала отображаются в нижней части экрана в блоке «Информация о текущем состоянии привода» - п. 11 на рис. 1.

## Настройка скорости и ускорения

### Speed parameters:

MAX_SPEED = 120000	<input type="text" value="120000"/>	<input type="checkbox"/>
MIN_SPEED = 8	<input type="text" value="8"/>	<input type="checkbox"/>
ACCELERATION = 10000	<input type="text" value="10000"/>	<input type="checkbox"/>
DECELERATION = 10000	<input type="text" value="10000"/>	<input type="checkbox"/>

Блок «Speed parameters» предназначен для изменения рабочей скорости (MAX\_SPEED), минимальной скорости (MIN\_SPEED), величин ускорения (ACCELERATION) и замедления

(DECELERATION). Требуемое значение необходимо ввести в соответствующем поле и нажать кнопку  справа от этого поля. Измененные значения будут применены при следующем старте движения.

## Остановка привода

### Stop:



двигателя.

Блок «Stop» предназначен для остановки привода.

HARD STOP – резкая остановка с последующим удержанием положения (фазы запитаны).

HARD HIZ – резкая остановка со снятием питания с фаз

SLOW STOP – остановка с заданным замедлением с последующим удержанием положения (фазы запитаны).

SLOW HIZ – остановка с заданным замедлением с последующим снятием питания с фаз двигателя.

## 5. Управляющие программы контроллера – список инструкций IL

Для перехода в окно работы со списком инструкций нужно выбрать вкладку «Instructions List Mode» в верхней части окна программы (п.2 на Рис. 1).

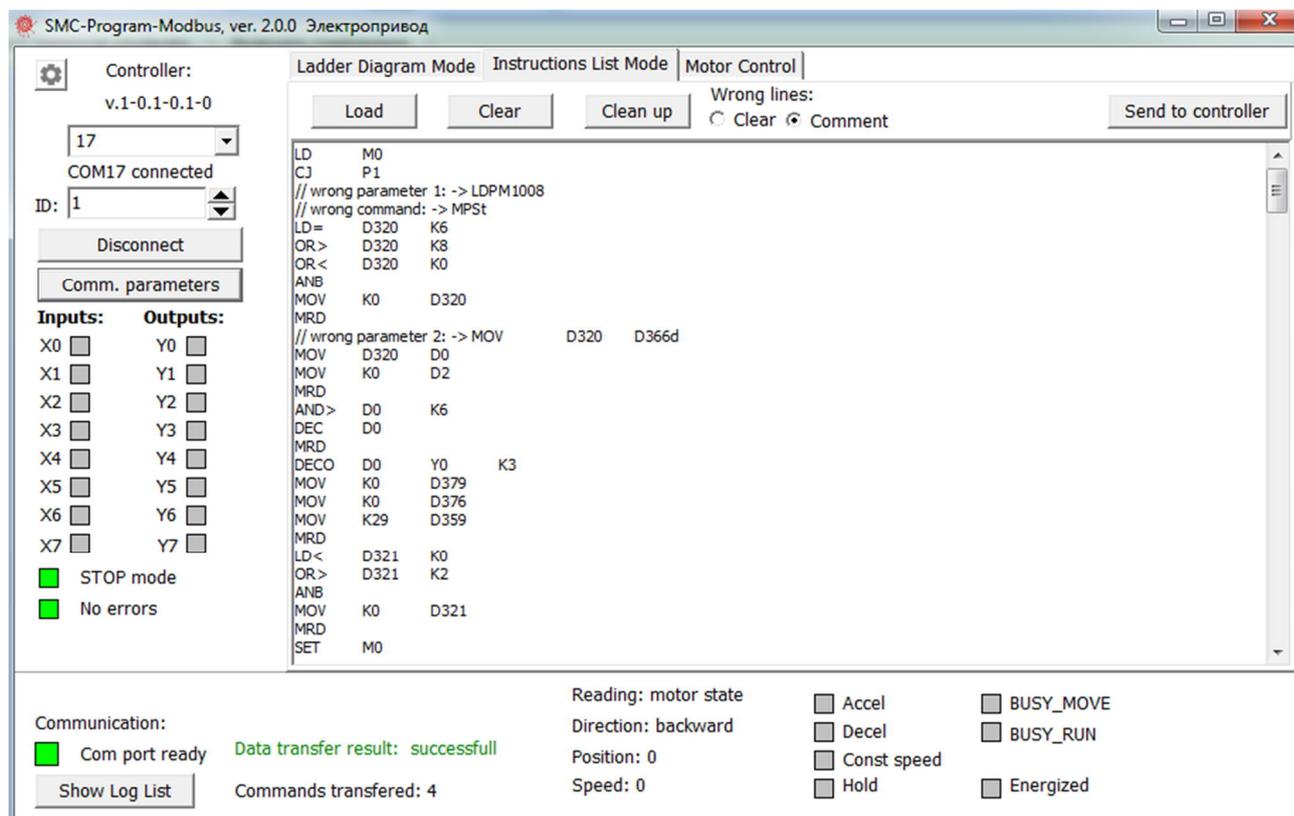


Рис. 10 – режим работы со списком инструкций IL

Управляющую программу (лист инструкций IL) можно записать в память контроллера только когда контроллер находится в режиме STOP (тумблер RUN/STOP на передней панели контроллера находится в положении STOP). При этом индикатор состояния RUN/STOP в программе (п. 8 на рис. Рис. 1) отображает STOP mode.

Управляющую программу (лист инструкций IL) можно:

- составить вручную в центральном поле окна
- загрузить программу из файла
- сконвертировать из режима лестничных диаграмм.

Команды в окне должны располагаться построчно, начинаться с имени команды, затем через знак табуляции или пробела необходимые операнды, если они нужны. В лист инструкций можно добавлять комментарии - часть строки после двух знаков слеш («//») игнорируется программой. В одной строке должна располагаться только одна команда.

Чтобы загрузить список команд из файла, необходимо нажать кнопку «Load» и выбрать файл, содержащий текст программы (список инструкций в файлах хранится в текстовом виде).

Чтобы очистить текущий лист инструкций, необходимо нажать кнопку «Clear».

Кнопка «Clean up» используется для проверки текущего листа инструкций. При этом программа проверяется корректность команд и допустимость применяемых операндов. Положение переключателя «Wrong lines» определяет действие для некорректных строк программы. Опция «Clear» - все некорректные команды будут удалены; «Comment» - закомментировать все строки с некорректными командами. При этом к строке команды будет добавлена метка о том, что именно неправильно в данной строке.

На рис. Рис. 10 3-я строка закомментирована с отметкой «wrong parameter 1» - при проверке в программе выявлено, что первый параметр (M1008) некорректный.

```
// wrong parameter 1: -> LDP M1008
```

Четвертая строка закомментирована с отметкой «wrong command» - допущена ошибка в написании команды. Команды «MPSt» нет в списке команд для контроллеров SMSD-1.5Modbus.

```
// wrong command: -> MPSt
```

При нажатии кнопки «Sent to controller» текущий список инструкций будет загружен в память контроллера. Корректность последовательности команд при этом не проверяется.

## 6. Управляющие программы контроллера – лестничные диаграммы LD

Чтобы перейти в режим составления лестничных диаграмм необходимо выбрать вкладку «Ladder Diagram Mode» в верхней части основного окна программы (п.2 на Рис. 1).

### Основные элементы лестничной диаграммы

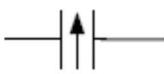
Язык лестничных диаграмм является производной от релейно-контактной принципиальной электрической схемы в упрощенном представлении. Релейно-контактные схемы в контроллере имеют набор базовых компонентов, таких как: нормально-открытый контакт, нормально-закрытый контакт, катушка (выход), таймер, счетчик и т.д., а также прикладные инструкции: математические функции, команды управления двигателем, обработки данных и большое количество специальных функций и команд.

Релейно-контактная схема состоит из одной вертикальной линии, расположенной слева и горизонтальных линий, отходящих вправо. Вертикальная линия называется шиной, а горизонтальная – командной линией или ступенькой. На командной линии располагаются символы условий, ведущие к командам (инструкциям), расположенным справа. Логические комбинации этих условий определяют, когда и как выполняются правосторонние команды.

Более подробная информация о принципах и правилах построения лестничных диаграмм приведена в руководстве по эксплуатации контроллера.

В релейно-контактных схемах в основном применяется следующая символика:

Символ на схеме	Назначение	Команды
	Символ для входного сигнала (нормально-открытого контакта)	LD, AND, OR
	Символ для входного сигнала (нормально-закрытого контакта)	LDI, ANI, ORI

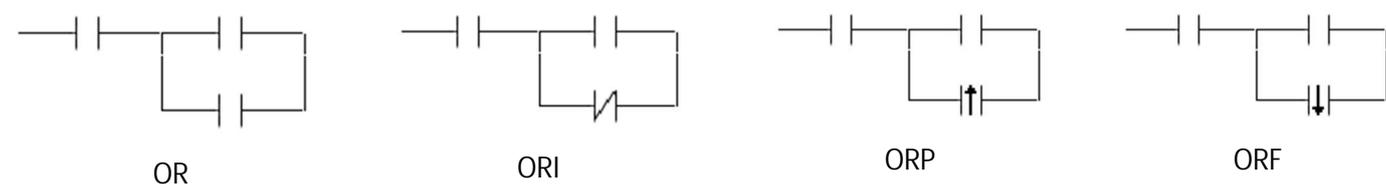
	Символ для входного импульсного сигнала, (с опросом по переднему фронту)	LDP, ANDP, ORP
	Символ для входного импульсного сигнала, (с опросом по заднему фронту)	LDF, ANDF, ORF
	Символ для выходного сигнала (катушки)	OUT
	Символ для прикладных инструкций	См. список инструкций в руководстве по эксплуатации контроллера
	Символ логической инверсии	INV

Входные релейные контакты могут объединяться в последовательные, параллельные и комбинированные схемы:

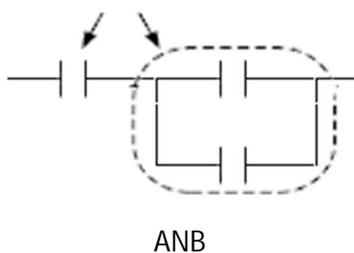
**Последовательное объединение контактов:**



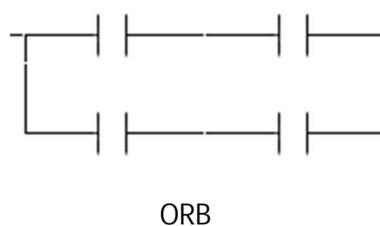
**Параллельное объединение контактов:**



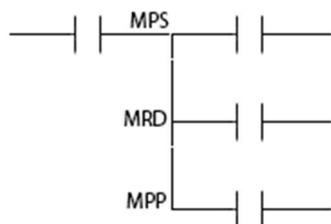
**Последовательное объединение блоков:**



**Параллельное объединение блоков:**



**Ветвление:**



Команды логического блока ANB и ORB не соответствуют конкретным условиям на релейно-контактной схеме, а описывают отношения между блоками. Команда ANB производит операцию **ЛОГИЧЕСКОЕ И** над условиями исполнения, произведенными двумя логическими блоками.

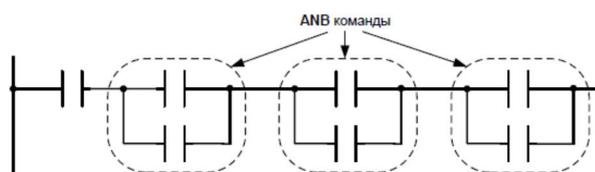


Рис. 11 - Инструкция ANB

Команда ORB производит операцию **ЛОГИЧЕСКОЕ ИЛИ** над условиями исполнения, произведенными двумя логическими блоками.

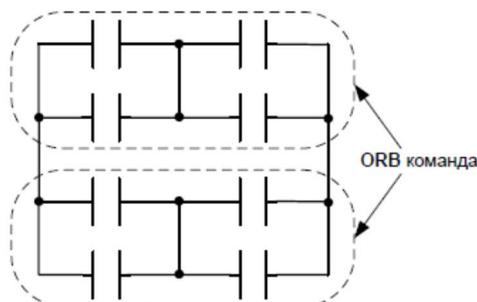


Рис. 12 - Инструкция ORB

Последовательность логически связанных между собой блоков и команд представляет законченный фрагмент. В программе SMC-Program-Modbus преобразование лестничной диаграммы производится пофрагментно, каждый фрагмент сканируется сверху вниз и слева направо.

На рис. Рис. 13 продемонстрирована последовательность сканирования команд одного законченного фрагмента программы. Сканирование начинается от левого верхнего угла схемы и заканчивается в правом нижнем углу.

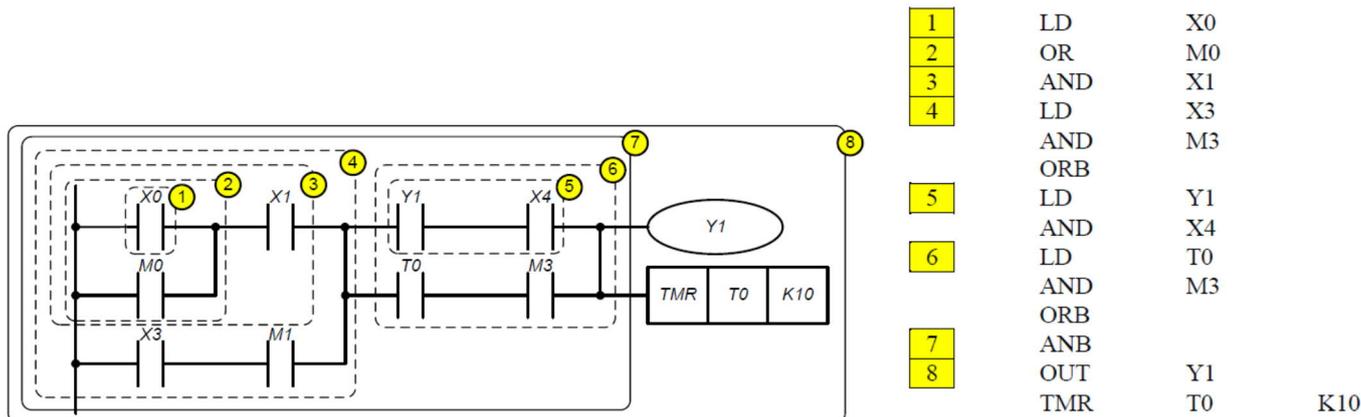


Рис. 13 - последовательность выполнения программы

### Добавление элементов и связей на лестничную диаграмму

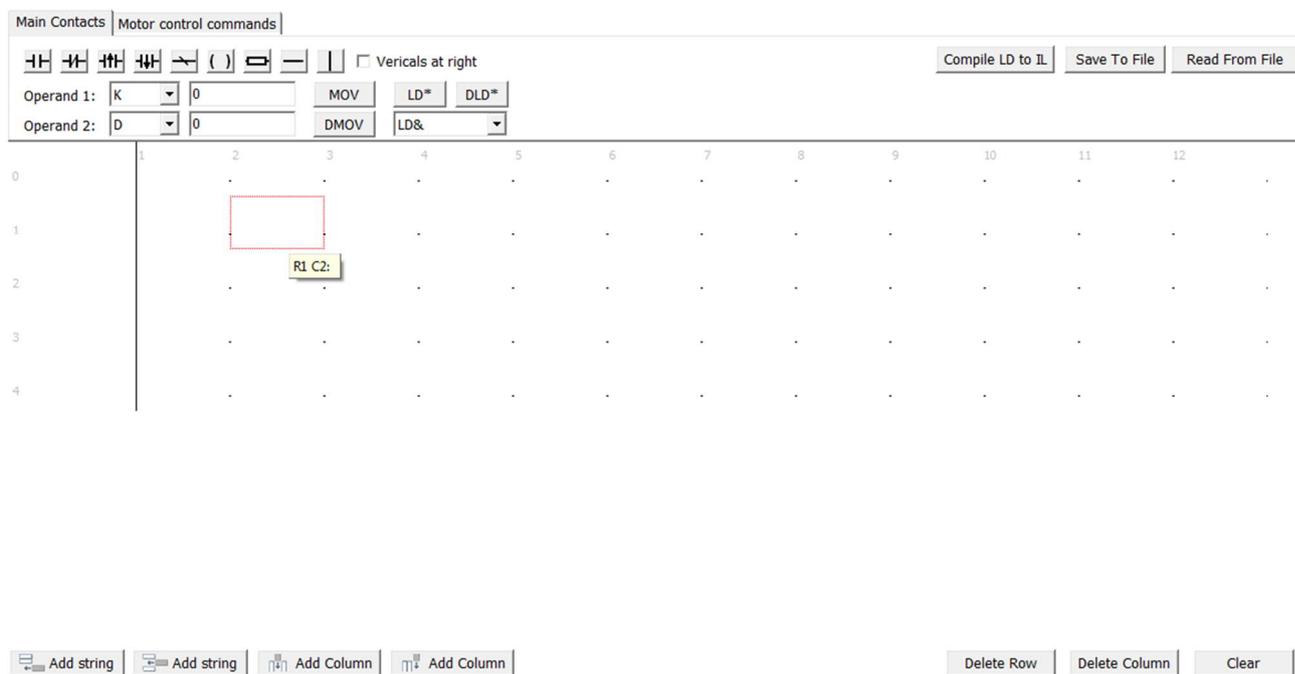


Рис. 14 – режим работы с лестничными диаграммами

Для добавления различных элементов и готовых блоков на лестничную диаграмму предназначены вкладки и панели с компонентами в верхней части окна. Элементы лестничной диаграммы добавляются в таблицу в текущую клетку – клетка отмечена рамкой красного цвета.



Рис. 15 – панель добавления элементов на лестничную диаграмму

Вкладка «Main Contacts» содержит основные элементы лестничной диаграммы:

 - Добавление простого нормально открытого контакта в текущую позицию лестничной диаграммы (LD, OR, AND).

 - Добавление простого нормально закрытого контакта в текущую позицию лестничной диаграммы (LDI, ORI, ANI).

 - Добавление контакта входного импульсного сигнала (с опросом по переднему фронту) в текущую позицию лестничной диаграммы (LDP, ORP, ANDP).

 - Добавление контакта входного импульсного сигнала (с опросом по заднему фронту) в текущую позицию лестничной диаграммы (LDF, ORF, ANDF).

 - Добавление горизонтальной линии в текущую позицию лестничной диаграммы.

 - Добавление вертикальной линии в текущую позицию лестничной диаграммы (вертикальная линия добавляется для связи с элементом, находящимся в строке ниже). По умолчанию вертикальная линия добавляется слева от текущей позиции. Но если отметить чекбокс «Verticals at right», вертикальные линии будут добавляться справа.

 - Добавление символа инверсии логики в текущую позицию лестничной диаграммы.

 - Добавление выходного сигнала (катушки) в крайнюю правую позицию текущей строки, все клетки от текущей позиции до выходного сигнала заполняются непрерывной горизонтальной линией.

 - Вызов окна добавления инструкций на лестничную диаграмму (см. раздел «Добавление инструкций на лестничную диаграмму»).

 и  - Быстрое добавление команд MOV и DMOV. Необходимые значения операндов указываются в соответствующих полях Operand 1 и Operand 2. При необходимости добавления индексов операндов используйте общее окно добавления инструкций .

 и  - Быстрое добавление команд сравнения и логических операций. Необходимые значения операндов указываются в соответствующих полях Operand 1 и Operand 2. При необходимости добавления индексов операндов используйте общее окно добавления инструкций .

## Добавление инструкций на лестничную диаграмму

Для добавления любой инструкции из списка доступных для данного контроллера нажмите кнопку  на панели добавления контактов.

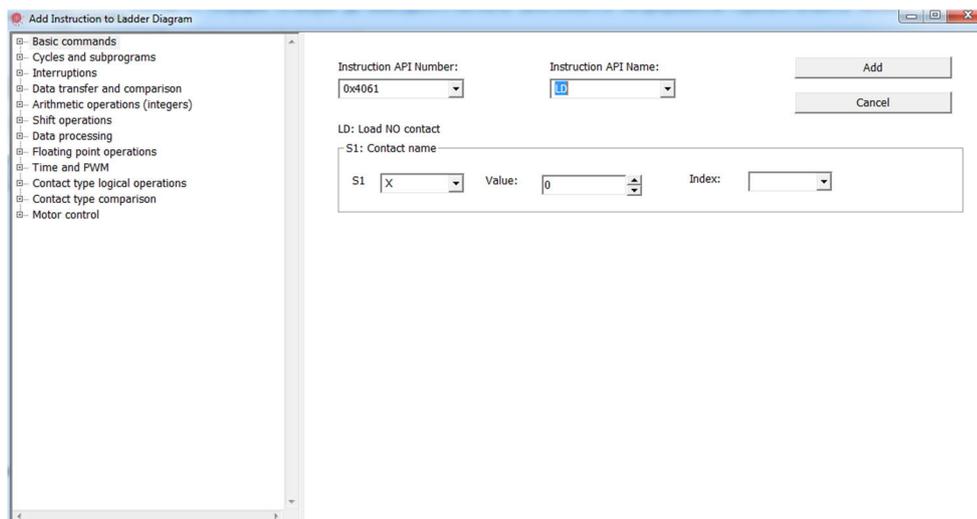


Рис. 16 – окно добавления инструкций на лестничную диаграмму

Дерево инструкций в левой части окна содержит список всех доступных для данного контроллера инструкций, разделенный на категории. Для удобства поиска некоторые инструкции добавлены в несколько категорий. Двойной щелчок мышью или нажатие на знак + слева от категории раскрывает список категорий.

- Basic commands - базовые инструкции, добавление простых контактов.
- Cycles and subprograms - работа с циклами, переходами, подпрограммами.
- Interruptions - работа с прерываниями
- Data transfer and comparison - перемещение и сравнение данных
- Arithmetic operations (integers) - арифметические операции с целыми числами
- Shift operations - операции сдвига
- Data processing - операции с данными
- Floating point operations – операции с числами с плавающей точкой
- Time and PWM – работа с часами, генератор ШИМ сигнала
- Contact type logical operations - логические операции контактного типа
- Contact type comparison – операции логического сравнения контактного типа
- Motor control - управление двигателем

При выборе инструкции из списка ее описание и требуемые операнды появляются в центральной части окна.

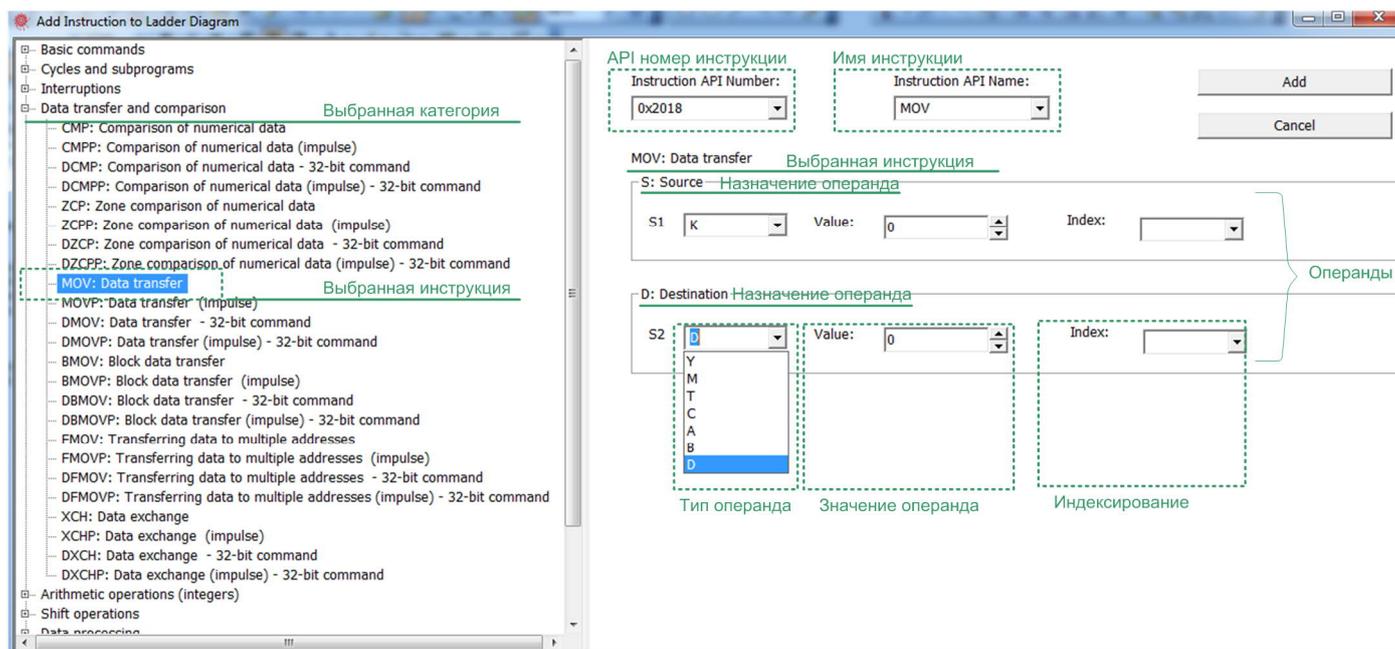


Рис. 17 – выбор инструкции

При выборе инструкции ее API номер и имя появляются в выпадающих списках сверху окна. Если API номер инструкции или ее имя известны, можно перейти к необходимой инструкции, выбрав ее номер или имя в выпадающем списке. Поля для ввода требуемых операндов выбранной инструкции располагаются сверху вниз в том порядке, в котором они должны следовать при передаче контроллеру. Тип операнда выбирается в выпадающем списке слева. В поле «Value» необходимо ввести требуемое значение операнда. Если операнд может быть проиндексирован, справа появляется выпадающий список выбора индекса.

В примере на Рис. 17 выбрана инструкция MOV (пересылка данных из источника S1 в приемник S2). В качестве источника данных выбран операнд K0 без индексирования (целое число 0). В качестве приемника выбран регистр D0.

При нажатии кнопки «Add» выбранная инструкция будет добавлена на лестничную диаграмму. При добавлении конечной (правосторонней) инструкции все клетки от текущей позиции до правого края диаграммы будут заполнены горизонтальной линией, инструкция будет добавлена на крайние позиции справа. При добавлении инструкций проверки или изменения логики соответствующие элементы будут добавлены в текущее положение лестничной диаграммы. При добавлении инструкций адресации (P, I), они будут добавлены слева от вертикальной линии общей шины.



Рис. 18 – результат добавления конечной инструкции.

## Быстрое добавление команд настройки параметров и управления движением

На вкладке «Motor control commands» располагаются элементы для быстрого добавления команд настройки контроллера и управления двигателем.

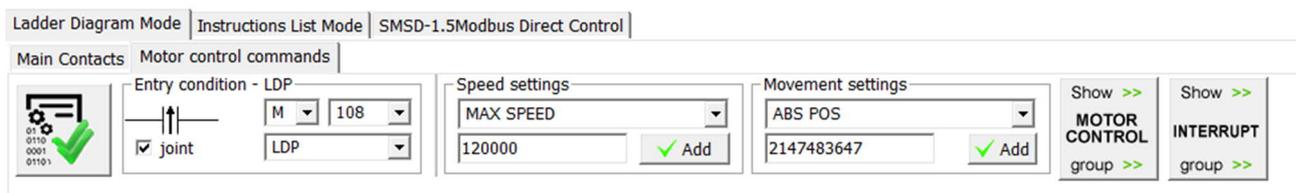


Рис. 19 - быстрое добавление команд настройки контроллера и управления двигателем.



Кнопка вызывает окно одновременного добавления всех параметров:

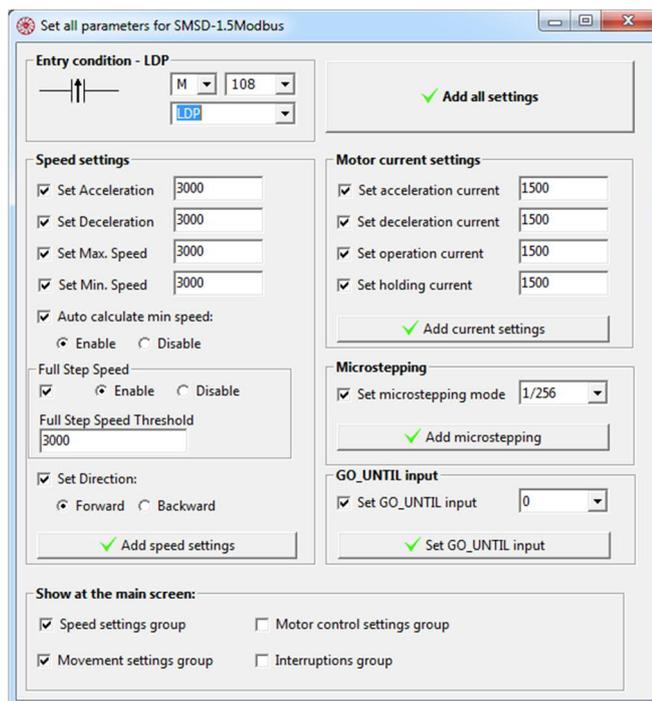


Рис. 20 – одновременное добавление всех настроек.

Верхний блок «Entry condition» определяет единое входное условие для всех команд настройки. В выпадающих списках необходимо выбрать тип и номер операнда и тип команды входного условия. В случае, если входное условие добавлять не нужно (пользователь планирует добавить его позже самостоятельно), в выпадающем списке типа команды необходимо выбрать «none»:



Рис. 21 – добавление общего входного условия

Необходимые параметры устанавливаются в соответствующих полях окна:

Speed settings – настройки скорости и ускорения:

- Set acceleration – ускорение
- Set Deceleration - замедление
- Set Max. Speed – максимальная скорость
- Set Min. Speed – минимальная скорость

- Auto calculate min speed – автоматически вычислять минимальную скорость
- Full Step Speed – переход в полношаговый режим
- Full Step Speed Threshold – скорость, при которой контроллер переходит в полношаговый режим
- Set Direction – направление.

При нажатии на кнопку «Add speed settings» все перечисленные параметры настройки скорости и ускорения будут добавлены на лестничную диаграмму с указанным входным условием.

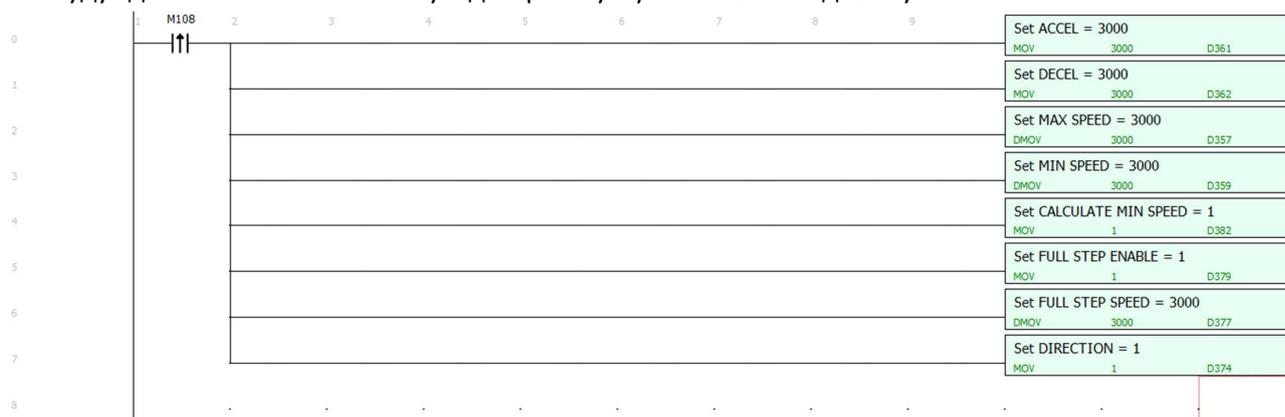


Рис. 22 – результат одновременного добавления настроек скорости и ускорения с единым входным условием.

Аналогичным образом можно добавить настройки тока фазы, дробления и номер входа для команд GO\_Until:

Motor current settings – настройка токов фазы:

- Set acceleration current – ток при движении с ускорением
- Set deceleration current – ток при движении с замедлением
- Set operation current – рабочий ток (при установившейся ненулевой скорости)
- Set holding current – ток удержания

Microstepping – режим дробления шага

GO\_UNTIL input – номер входа для работы с командами GO\_UNTIL.

При нажатии на кнопку «Add all settings» все настройки из данного окна добавляются на лестничную диаграмму.

Для раздельного добавления настроек можно использовать элементы интерфейса на вкладке «Motor control commands».

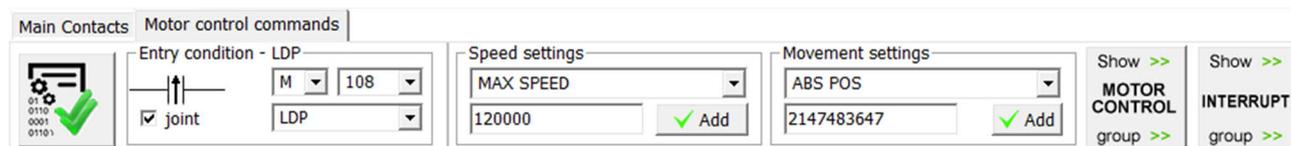


Рис. 23 - раздельное добавление настроек

Задаваемые параметры сгруппированы в четыре блока:

Speed settings – настройки скорости и ускорения, Movement settings – команды задания перемещения, Motor control settings – команды задания тока и дробления, Interruption settings – команды работы с прерываниями.

Для добавления нужной настройки или команды в выпадающем списке необходимо выбрать требуемый параметр, ввести его значение ниже и нажать кнопку «Add» соответствующего блока. Команда настройки будет добавлена на лестничную диаграмму с входным условием, указанным в блоке Entry condition. Чекбокс «joint» в блоке задания входного условия определяет, будут ли добавляемые команды объединены под одним входным условием.

На Рис. 23 - раздельное добавление настроек блоки Motor control settings и Interruption settings свернуты для более компактного расположения. Чтобы развернуть блок, необходимо нажать соответствующую кнопку.

При добавлении команд настройки параметров они появляются на лестничной диаграмме в виде выделенных цветом прямоугольников. В верхней части прямоугольника черным шрифтом отображается назначение команды, в нижней части зеленым шрифтом соответствующая команда и значения операндов.

Например, для задания максимальной скорости 3000 необходимо записать значение 3000 в регистр D357. Так как скорость – это 32-битное значение, используется команда DMOV. Таким образом, для задания скорости 3000 необходимо добавить инструкцию DMOV K3000 D357.



Рис. 24 – добавление команды установки максимальной скорости.

## Редактирование инструкций на лестничной диаграмме

Инструкции, присутствующие на лестничной диаграмме, можно редактировать. Для редактирования необходимо сделать двойной щелчок мышью на инструкции, в появившемся окне выполнить необходимые изменения и нажать кнопку «Ok». Если имя инструкции корректно и параметры допустимы для данной инструкции, она будет изменена на лестничной диаграмме.



Рис. 25 – редактирование инструкции на лестничной диаграмме.

Чтобы удалить инструкцию с лестничной диаграммы, можно выбрать ее на диаграмме и нажать кнопку «DEL». При удалении инструкции также будут удалены все вертикальные связи (вертикальные линии) в клетках, занимаемых инструкцией.

Для редактирования элементов можно использовать меню, всплывающее по щелчку правой кнопки мыши.

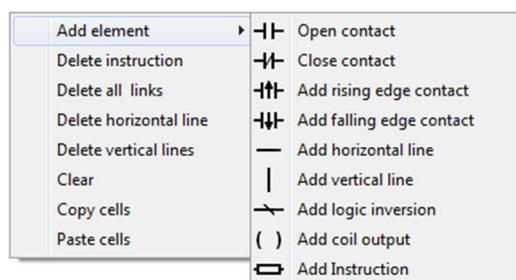


Рис. 26 – вспомогательное меню редактирования элементов лестничной диаграммы

Пункт «Add element» позволяет добавить новый элемент.

Delete instruction – позволяет удалить только инструкцию, сохранив вертикальные связи.

Delete all links - – позволяет удалить все горизонтальные и вертикальные линии, сохранив инструкцию.

Delete horizontal line – позволяет удалить только горизонтальную линию.

Delete vertical lines - позволяет удалить только вертикальные линии.

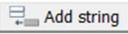
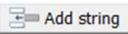
Copy cells и Paste cells – позволяет скопировать и вставить выделенную область ячеек.

## Редактирование колонок и строк лестничной диаграммы

Ниже лестничной диаграммы расположены кнопки редактирования колонок и строк.



Рис. 27 – кнопки редактирования колонок и строк лестничной диаграммы

-  - добавление строки в конец лестничной диаграммы
-  - добавление строки на лестничную диаграмму выше текущей позиции
-  - добавление колонки на лестничную диаграмму слева от текущей позиции
-  - добавление колонки в конец лестничной диаграммы
-  - удалить текущую строку
-  - удалить текущую колонку (при удалении колонки удаляются также все инструкции, часть которых расположена в текущей колонке)
-  - удаление всего содержимого лестничной диаграммы, изменение количества строк и колонок на первоначальное.

## Действия с существующей лестничной диаграммой



Рис. 28 - Действия с существующей лестничной диаграммой

Содержимое лестничной диаграммы можно сохранить в файл независимо от корректности расположенных на ней элементов. Для сохранения нажмите кнопку «Save To File» и выберите директорию и имя файла для сохранения.

Результат сохраненной работы можно загрузить из файла. Для этого нажмите кнопку «Read From File» и выберите файл, в который было сохранено содержимое лестничной диаграммы.

Чтобы преобразовать лестничную диаграмму в список инструкций нажмите кнопку «Compile LD to IL». Если лестничная диаграмма не содержит ошибок, ее содержимое будет преобразовано в список инструкций, который отобразится на вкладке «Instructions List Mode» (см. п. 10 на Рис. 1). Данный список инструкций можно загрузить в память контроллера. В случае наличия ошибок преобразование не будет выполнено, программа сообщит о причине ошибки, текущая позиция лестничной диаграммы по возможности будет перемещена на место, вызывающее ошибку.

Дата последнего редактирования – 14.10.2020