

Шлюз Modbus – LonWorks

LM-GATE



Руководство по эксплуатации

Ред.1 11.07.2020

Содержание

1	Описание	2
2	Интерфейс Modbus RTU.....	2
2.1	Параметры связи	2
2.2	Master/Slave	2
2.3	Поддерживаемые функции	2
3	Интерфейс LON.....	3
4	Инструмент конфигурирования LM-GATE Tool	3
4.1	Введение.....	3
4.2	Открытие и сохранение проекта, структура проекта	4
4.3	Настройка интерфейсов LON и Modbus	5
4.4	Создание списка LON устройств	7
4.5	Создание списка LON – переменных	9
4.6	Настройка Modbus регистров.....	11
4.7	Компиляция проекта и диагностические сообщения	14
4.8	Идентификация устройства по Service Pin	15
4.9	Загрузка конфигурации в LM-GATE.....	16
5	Внешний вид, индикация, подключение	17
6	Основные характеристики.....	18

1 Описание

Устройство LM-GATE обеспечивает трансляцию данных из протокола Modbus в протокол LonWorks и наоборот. LM-GATE задаёт логическое соответствие между Modbus регистрами и LonWorks сетевыми переменными (SNVT, UNVT).

Карта адресов Modbus – регистров полностью настраиваемая, любая переменная LonWorks может быть свободно сопоставлена с желаемым адресом Modbus-регистра.

LM-GATE имеет два физических интерфейса – один RS-485 для подключения сети Modbus (с использованием RTU протокола), второй для подключения сети LonWorks (TP/FT-10 со скоростью 78kbps).

Со стороны Modbus устройством поддерживаются регистры типов Input и Holding. Со стороны LonWorks поддерживаются все стандартные (SNVT), а также пользовательские (UNVT) сетевые переменные.

2 Интерфейс Modbus RTU

2.1 Параметры связи

Скорость передачи данных может быть выбрана из ряда: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бод. Биты данных: 8, четность: нет, стоп-биты: 1.

2.2 Master/Slave

Modbus протокол является протоколом вида Master/Slave. Устройство, работающее как Master, опрашивает в сети устройства, работающие как Slave. В свою очередь Slave-устройства не могут самостоятельно инициировать передачу данных и должны ожидать запроса от Master-устройства. В зависимости от настройки LM-GATE может работать в сети либо как Master, либо как Slave. В режиме Slave Modbus-регистры LM-GATE доступны для внешнего удаленного мастера в сети Modbus. В режиме Master Modbus-регистры LM-GATE соответствуют регистрам внешних удаленных Slave-устройств в сети Modbus, которые доступны для LM-GATE

2.3 Поддерживаемые функции

Для чтения регистров Modbus используются Функции 03 (чтение holding- регистров) и 04 (чтение input- регистров).

Для записи регистров Modbus используются функции 06 (запись одиночного holding- регистра) и 16 (запись последовательности holding- регистров).

Если для чтения или записи указывается более одного регистра, диапазон запрашиваемых адресов должен соответствовать непрерывной последовательности адресов в конфигурации LM-GATE.

LM-GATE поддерживает следующие форматы Modbus регистров:

- знаковое/беззнаковое целое длиной 2 байта (16 бит)
- знаковое/беззнаковое целое длиной 4 байта (32 бита)
- плавающая точка с одиночной точностью (IEEE-754) длиной 4 байта (32 бита)
- массив байт с дополнением, при необходимости, старшим байтом до четного общего количества.

Для регистров длиной 2 байта порядок следования байт всегда определен от старшего к младшему (big endian).

Для регистров длиной 4 байта порядок следования регистровых пар определяется соответствующей настройкой в конфигурации LM-GATE.

Для байтовых массивов порядок следования байт определяет пользователь при формировании посылки данных.

При формировании запроса с некорректными данными или адресом LM-GATE (в режиме Slave) возвращает соответствующий код ошибки (modbus exception code).

3 Интерфейс LON

Основными понятиями LON-сетей являются нейрон чип (neuron chip), узел (node), сетевая переменная (network variable), нейрон ID (neuron ID).

Узел — это интеллектуальное устройство, содержащее нейрон чип, и имеющее уникальный 48-битный нейрон ID, который записывается в чип на заводе-изготовителе. Нейрон ID передается в шину Lon при нажатии на кнопку *service pin*.

LM-GATE поддерживает два типа адресации при обращении к узлам сети LonWorks:

- Прямая адресация через уникальный neuron ID опрашиваемого устройства;
- Обращение через логический адрес опрашиваемого устройства;

Логический адрес присваивается узлу на этапе создания Lon – сети и связывании устройств между собой с помощью специального ПО, например, LonMaker и состоит из комбинации трех параметров – номер домена (Domain ID), номер подсети (Subnet), номер узла (Node).

Каждый узел имеет набор входных и выходных сетевых переменных, которыми он обменивается с другими узлами. Входные переменные имеют префикс *nvi*, выходные - *nvo*.

Переменные, принадлежащие конкретному устройству, в виде списка перечислены в так называемом XIF-файле данного устройства, который поставляется на носителе данных вместе с оборудованием, а также может быть получен по запросу у производителя оборудования или скачан непосредственно из самого устройства. XIF-файл устройства является исходным документом для создания конфигурации LM-GATE.

Все сетевые переменные имеют тип, который описывает единицы, масштаб и структуру данных, содержащихся в сетевой переменной. Использование стандартных типов переменных обеспечивает совместимость продукции различных производителей. Стандартные типы сетевых переменных SNVT (Standart Network Variable Type) разработаны и поддерживаются организацией LonMark International. Некоторые производители LON-устройств могут использовать нестандартные (пользовательские) типы сетевых переменных — UNVT.

4 Инструмент конфигурирования LM-GATE Tool

4.1 Введение

LM-GATE Tool – это совместимое с Windows программное обеспечение, разработанное для настройки конфигурируемого шлюза LM-GATE.

Инструмент позволяет создать новый проект, открыть и отредактировать проект, созданный ранее, скомпилировать проект в загрузочный файл для LM-GATE, загрузить полученный файл в устройство.

Внешний вид программы после запуска представлен на Рисунок 4-1

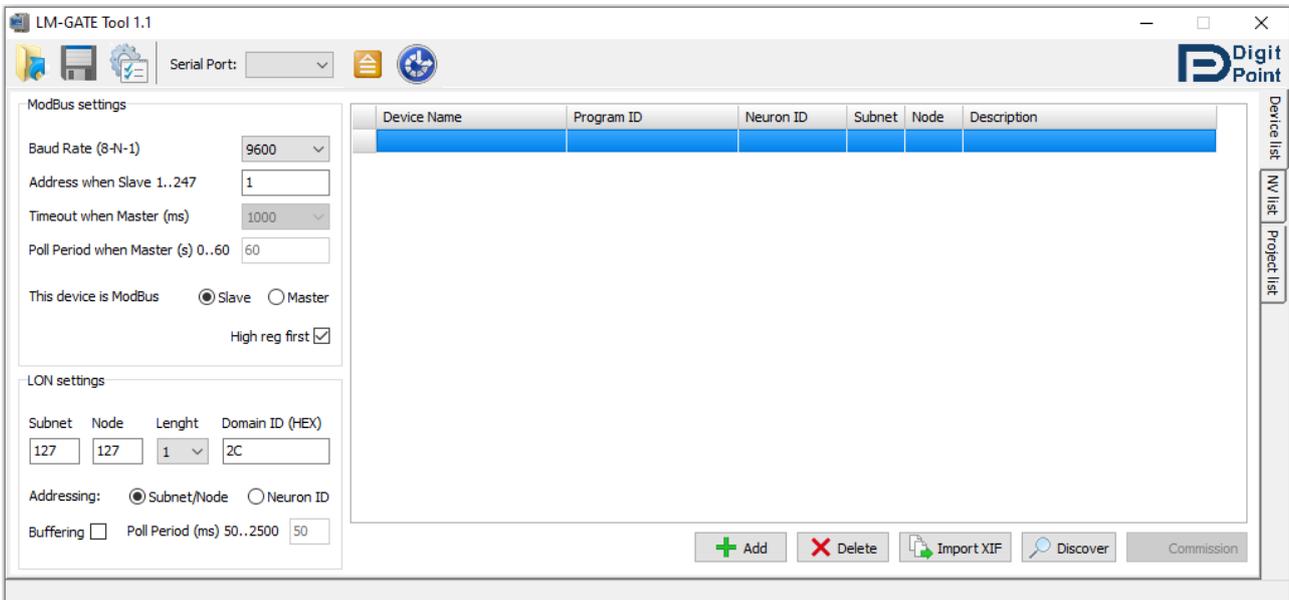


Рисунок 4-1

4.2 Открытие и сохранение проекта, структура проекта

Для открытия ранее сохраненного проекта необходимо нажать кнопку *Open Project* в строке меню программы (Рисунок 4-2).

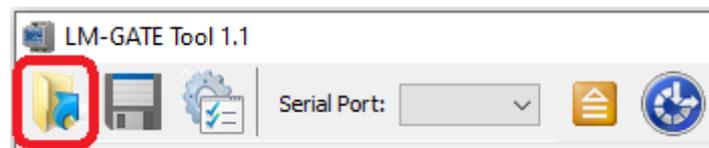


Рисунок 4-2

В открывшемся диалоге выбрать файл с именем проекта и расширением *prj*. Сохраненные ранее настройки будут загружены в программу.

Для сохранения отредактированного проекта необходимо нажать кнопку *Save Project* в строке меню программы (Рисунок 4-3).

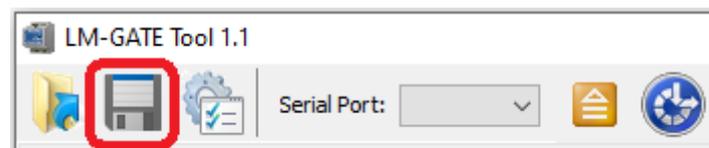


Рисунок 4-3

В открывшемся диалоге выбрать файл с именем проекта и расширением *prj* для обновления предыдущего варианта, либо указать путь и имя для нового. При необходимости можно создать новую папку проекта.

Программа с проектами имеет следующую структуру. В корневой папке программы LM-GATE Tool расположены исполнительный файл программы *LM-GATE Tool.exe* и вспомогательный файл *SNVT.csv*. Там же располагается папка с проектами *Projects*. Для удобства дальнейшего сопровождения рекомендуется в ней под каждый проект создавать отдельную папку с его названием, в которую помещать всю сопроводительную документацию, там же сохранять файлы проекта.

Каждый проект состоит из шести файлов:

- Имя проекта.sg1
- Имя проекта.sg2
- Имя проекта.sg3
- Имя проекта.prj
- Имя проекта.csv
- Имя проекта.dat

Файлы с расширениями *sg1- sg3* и *prj* содержат сохраненные параметры проекта.

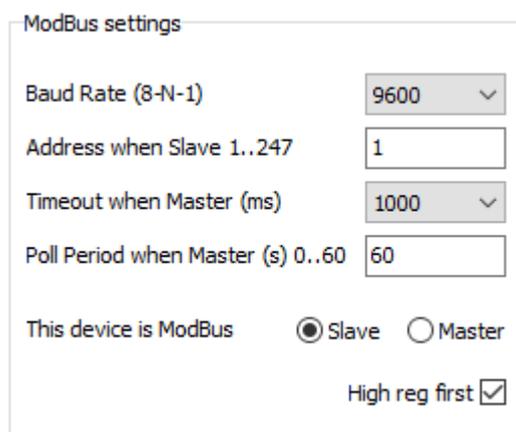
Файл с расширением *csv* содержит итоговый список переменных проекта. Файл позволяет редактировать его в программе Microsoft Excel, импортировать в OPC, сформировать сопроводительную проектную документацию. Файл формируется каждый раз при сохранении проекта.

Файл с расширением *dat* появляется после успешной компиляции проекта и затем загружается в шлюз LM-GATE.

4.3 Настройка интерфейсов LON и Modbus

На закладке Device List в левой части программы расположена область настройки интерфейсов, состоящая из двух разделов – **Modbus settings** (настройки Modbus интерфейса, Рисунок 4-4) и **LON settings** (настройки LON интерфейса, Рисунок 4-5).

Раздел *Modbus settings* содержит следующие настройки:



ModBus settings

Baud Rate (8-N-1) 9600

Address when Slave 1..247 1

Timeout when Master (ms) 1000

Poll Period when Master (s) 0..60 60

This device is ModBus Slave Master

High reg first

Рисунок 4-4

Baud Rate (8-N-1) – выпадающий список, содержащий все поддерживаемые LM-GATE скорости обмена данными по порту RS-485. Формат кадра фиксированный, со следующими настройками: биты данных: 8, четность: нет, стоп-биты: 1.

Address when Slave 1..247 – адрес LM-GATE со стороны Modbus-сети при работе в режиме Slave. В соответствии со спецификацией Modbus может находиться в диапазоне 1 – 247.

Timeout when Master (ms) – выпадающий список со значениями времени ожидания ответа (в миллисекундах) от опрашиваемых подчиненных Modbus-устройств при работе LM-GATE в режиме Master.

Poll Period when Master (s) 0..60 – период циклического опроса подчиненных Modbus-устройств (в секундах) при работе LM-GATE в режиме Master. Максимальное значение 60 секунд. Значение 0 соответствует непрерывному циклическому опросу.

This device is Modbus: Slave/Master – выбор статуса LM-GATE в сети Modbus.

При выборе *Slave* устройство является подчиненным в сети и опрашивается другим устройством или сервером, имеющим статус Master.

При выборе *Master* устройство является ведущим в сети Modbus и может опрашивать другие устройства, имеющие статус Slave, обращаясь к ним по сетевому адресу.

High reg first – порядок следования регистровых пар в 4-х байтовых величинах. При установке данной настройки первой передается старшая пара, затем младшая (big-endian формат), в противном случае порядок меняется наоборот (little - endian).

Раздел *LON settings* содержит следующие настройки:

The screenshot shows a window titled "LON settings" with the following controls:

- Subnet: text input field containing "127"
- Node: text input field containing "127"
- Length: dropdown menu showing "1"
- Domain ID (HEX): text input field containing "2C"
- Addressing: radio buttons for "Subnet/Node" (selected) and "Neuron ID"
- Buffering: unchecked checkbox
- Poll Period (ms): text input field containing "50", with a range "50..2500" indicated to its left.

Рисунок 4-5

Subnet – номер подсети к которой подключается LM-GATE (значение из диапазона 0..255), актуален при использовании логической адресации (Subnet/Node).

Node – номер узла, выбранный для LM-GATE (значение из диапазона 0..127), актуален при использовании логической адресации (Subnet/Node).

Length – выпадающий список, содержащий возможные значения длины номера домена в байтах, актуален при использовании логической адресации (Subnet/Node).

Domain ID (HEX) – номер домена в шестнадцатеричном формате с длиной записи в соответствии со значением поля *Length*, актуален при использовании логической адресации (Subnet/Node).

Addressing: Subnet-Node/Neuron ID – выбор типа адресации при опросе LON-устройств.

- *Subnet/Node* – логическая адресация через присвоенные устройствам в сети значения Domain ID, Subnet, Node. Эти параметры необходимо получить от специалиста, обслуживающего данную сеть, из проектной документации или с помощью процедуры "Идентификация устройства по Service Pin", описанной далее.

- *Neuron ID* - прямая адресация по уникальному Neuron ID устройства. Используется, если определить перечисленные выше параметры не представляется возможным или опрашиваемые LonWorks – устройства находятся в разных доменах.

При использовании логической адресации (Subnet/Node) выставленные в программе – конфигураторе параметры *Length* и *Domain ID* должны совпадать с теми же параметрами сети LonWorks в которой планируется работа LM-GATE, а сочетание параметров *Subnet* и *Node* для устройства должно быть уникальным в пределах сети.

Buffering – включение режима буферизации опроса устройств LON-сети. LM-GATE обеспечивает опрос устройств LON-сети в двух режимах – прямом и буферизированном (последний актуален только при работе LM-GATE в режиме Modbus-Slave).

В прямом режиме запросы, полученные со стороны мастера Modbus-сети обрабатываются устройством и транслируются в LON-сеть, полученный ответ снова обрабатывается устройством и транслируется в Modbus-сеть. Таким образом обмен между сетями происходит в реальном времени. Однако, в случае пакетного запроса на чтение или запись группы переменных (когда соответствующие им Modbus-регистры сконфигурированы последовательно) в итоге может возрастать время ожидания ответа, т.к. LM-GATE последовательно опросит все LON-переменные из списка прежде чем сформирует ответ мастеру. При этом мастер получает актуальные данные или актуальные сообщения об ошибке, если чтение или запись не были успешны по какой-либо причине. Для сокращения задержки в ответе рекомендуется на этапе конфигурирования карты Modbus-регистров разделять последовательные блоки регистров, относящихся к двум LON-переменным одним пропущенным регистром. Емкость устройства в прямом режиме 1500 LON-переменных.

В буферизированном режиме LM-GATE циклически опрашивает LON-переменные, помещая значения в буфер, а также записывает обновленные значения из буфера в LON-устройства. Modbus – мастер считывает буферизированные данные и записывает в буфер новые. Данный режим исключает длительные задержки на ответ в пакетных запросах, однако при этом мастер всегда получит корректное подтверждение записи и чтения буфера не зависимо от того прошел обмен данными с соответствующей LON-переменной или нет. Емкость устройства в буферизированном режиме 1500 Modbus-регистров. Выбор режима осуществляется пользователем исходя из предъявляемых к системе требований.

Poll Period (ms) 50..2500 – время задержки между двумя последовательными запросами от LM-GATE в LON-сеть (в миллисекундах). Актуально для буферизированного режима, используется для снижения трафика в LON-сети.

4.4 Создание списка LON устройств

Список обслуживаемых LON-устройств создается и редактируется в закладке *Device List*. Для добавления нового устройства необходимо нажать кнопку *Add* (добавить) и в появившемся окне *Device Properties* (Рисунок 4-6) заполнить поля в соответствии с их описанием:

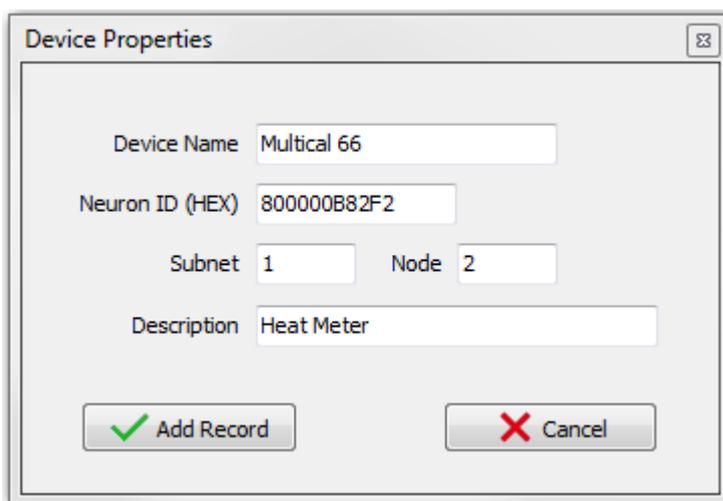


Рисунок 4-6

Device Name – уникальное в пределах проекта имя LON - устройства. Рекомендуется присваивать осмысленное название, позволяющее однозначно идентифицировать устройство в составе проекта. Поле, обязательное для заполнения.

Neuron ID (HEX) – уникальный 6-байтный идентификатор узла, записанный в шестнадцатеричном формате. Заполняется если в настройках LON-интерфейса выбрана прямая адресация (Neuron ID). Если на момент проектирования данный параметр LON-устройства не известен, его можно определить позже, через процедуру “Идентификация устройства по Service Pin” (описана далее), после подключения LM-GATE в сеть LonWorks на объекте.

Subnet – номер подсети. Заполняется если в настройках LON-интерфейса выбрана логическая адресация (Subnet/Node). Поле можно заполнить на любом этапе проектирования до компиляции проекта.

Node – номер узла. Заполняется если в настройках LON-интерфейса выбрана логическая адресация (Subnet/Node). Поле можно заполнить на любом этапе проектирования до компиляции проекта.

Description – текстовое описание устройства. Информационное поле для удобства сопровождения проекта, необязательное к заполнению.

После заполнения полей окна для добавления устройства в общий список необходимо нажать кнопку *Add Record*. Для отмены выполненных изменений – нажать кнопку *Cancel*.

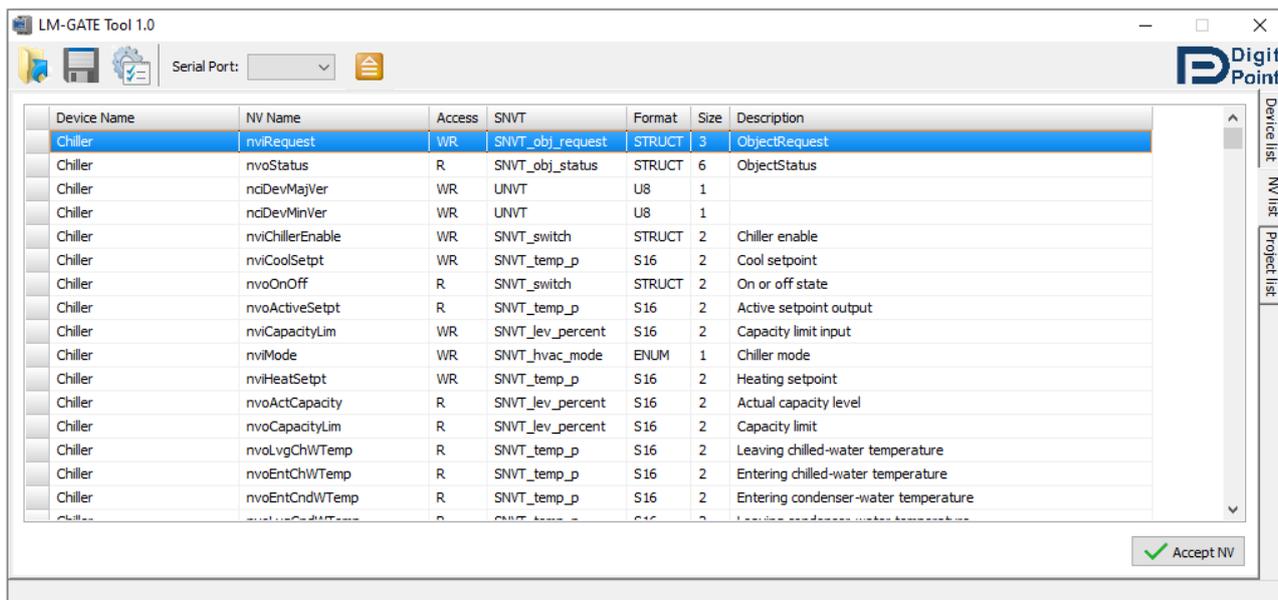
При редактировании уже имеющейся записи необходимо выбрать нужную запись указателем мыши (выбранная строка должна подсветиться синим), сделать на выбранной записи двойной клик ЛКМ, выполнить редактирование полей и сохранить изменения, нажав кнопку *Save Record* или отказаться от изменений, нажав кнопку *Cancel*.

Кроме перечисленных выше редактируемых полей, на вкладке *Device List* есть не редактируемое поле *Program ID* – 8-байтный идентификатор, описывающий функционал устройства. Данное поле автоматически заполняется при загрузке XIF-файла в программу или при выполнении процедуры “Идентификация устройства по Service Pin”.

Для удаления устройства из списка необходимо выбрать нужную запись указателем мыши (выбранная строка должна подсветиться синим) и нажать кнопку *Delete*.

4.5 Создание списка LON – переменных

Источником для формирования списка переменных для каждого LON-устройства является его XIF-файл (eXternal Interface File). Для загрузки в проект XIF необходимо в закладке *Device List* выбрать указателем мыши из списка устройств интересующее (выбранная строка должна подсветиться синим) и нажать кнопку *Import XIF*. В открывшемся диалоговом окне выбрать XIF- файл, соответствующий данному устройству. При успешной загрузке файла все переменные LON-устройства будут добавлены в таблицу в закладке *NV List* (Рисунок 4-7)



Device Name	NV Name	Access	SNVT	Format	Size	Description
Chiller	nviRequest	WR	SNVT_obj_request	STRUCT	3	ObjectRequest
Chiller	nvoStatus	R	SNVT_obj_status	STRUCT	6	ObjectStatus
Chiller	nciDevMajVer	WR	UNVT	U8	1	
Chiller	nciDevMinVer	WR	UNVT	U8	1	
Chiller	nviChillerEnable	WR	SNVT_switch	STRUCT	2	Chiller enable
Chiller	nviCoolSetpt	WR	SNVT_temp_p	S16	2	Cool setpoint
Chiller	nvoOnOff	R	SNVT_switch	STRUCT	2	On or off state
Chiller	nvoActiveSetpt	R	SNVT_temp_p	S16	2	Active setpoint output
Chiller	nviCapacityLim	WR	SNVT_lev_percent	S16	2	Capacity limit input
Chiller	nviMode	WR	SNVT_hvac_mode	ENUM	1	Chiller mode
Chiller	nviHeatSetpt	WR	SNVT_temp_p	S16	2	Heating setpoint
Chiller	nvoActCapacity	R	SNVT_lev_percent	S16	2	Actual capacity level
Chiller	nvoCapacityLim	R	SNVT_lev_percent	S16	2	Capacity limit
Chiller	nvoLvgChWTemp	R	SNVT_temp_p	S16	2	Leaving chilled-water temperature
Chiller	nvoEntChWTemp	R	SNVT_temp_p	S16	2	Entering chilled-water temperature
Chiller	nvoEntCndWTemp	R	SNVT_temp_p	S16	2	Entering condenser-water temperature
Chiller	nvoLvgCndWTemp	R	SNVT_temp_p	S16	2	Leaving condenser-water temperature

Рисунок 4-7

Таблица состоит из следующих полей:

Device Name (имя устройства) – уникальное название LON-устройства, присвоенное ему при добавлении в список устройств в закладке *Device List*.

NV Name – имя переменной, определено производителем оборудования и, как правило, отражает ее назначение. Входные переменные имеют префикс *nvi* (*nci* - для конфигурационных параметров), выходные – *nvo*.

Access – тип доступа к переменной. Данное поле может иметь следующие значения:

- R – чтение. Текущее значение переменной может быть только считано. Выходная переменная LON-устройства (*nvo*).
- W – запись. Новое значение может быть только записано в переменную. Входная переменная LON-устройства (*nvi* / *nci*).
- WR – запись / чтение. Переменная может использоваться либо для записи нового значения, либо для чтения значения, записанного в нее другими устройствами сети LonWorks. Входная переменная LON-устройства (*nvi* / *nci*).

SNVT – тип переменной в соответствии со спецификацией LonMark. Может быть стандартным (SNVT) или пользовательским (UNVT). В случае SNVT структура переменной и ее описание доступна в документе *SNVT Master List*. Структура UNVT может быть отражена в технической документации на используемое оборудование.

Format – формат переменной. Все переменные разделены на несколько групп в соответствии с форматом своих данных:

- *F32* - плавающая точка с одиночной точностью (IEEE-754) длиной 32 бита (4 байта);
- *S32* – знаковое целое длиной 32 бита (4 байта);
- *U32* – беззнаковое целое длиной 32 бита (4 байта);
- *S16* – знаковое целое длиной 16 бит (2 байта);
- *U16* – беззнаковое целое длиной 16 бит (2 байта);
- *S8* – знаковое целое длиной 8 бит (1 байт);
- *U8* – беззнаковое целое длиной 8 бит (1 байт);
- *ENUM* – знаковое перечисление длиной 8 бит (1 байт);
- *STRUCT* – структура, может иметь длину до 31 байт, описание полей - в документе *SNVT Master List* для SNVT и технической документации от производителя оборудования для UNVT.

Size – размер переменной в байтах.

Description – текстовое описание переменной (информация от изготовителя оборудования, может отсутствовать в XIF).

Как правило, не все переменные, присутствующие в LON-устройстве, представляют интерес для работы. Чтобы перенести из списка в проект нужные переменные, необходимо отметить их, нажав указателем мыши на крайнее левое поле интересующей строки. При этом в поле появится синяя метка (Рисунок 4-8)

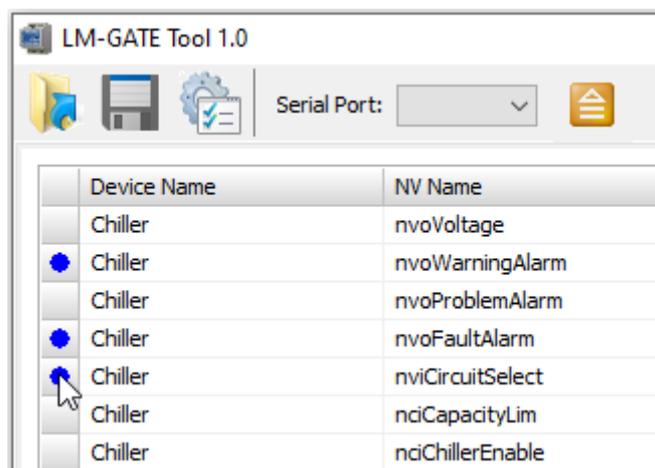
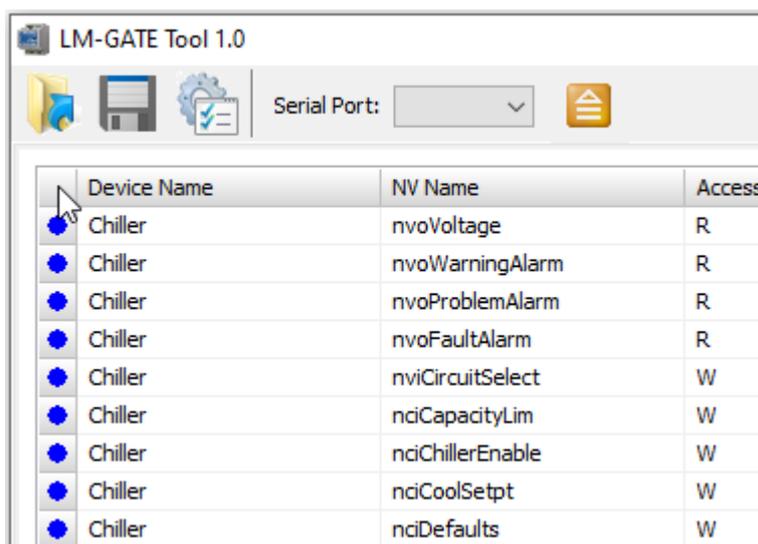


Рисунок 4-8

Повторное нажатие на отмеченной области снимает выделение. Если необходимо выбрать все переменные достаточно нажать на такое же поле в шапке таблицы. Повторное нажатие на поле в шапке также снимает все выделения (Рисунок 4-9). Для ускорения процесса конфигурирования можно комбинировать оба приема.

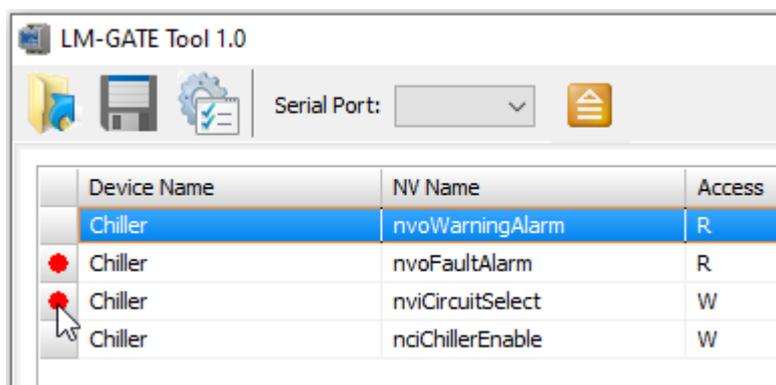


The screenshot shows the LM-GATE Tool 1.0 interface. At the top, there are icons for file operations and a 'Serial Port' dropdown menu. Below is a table with three columns: 'Device Name', 'NV Name', and 'Access'. The table contains eight rows, all with 'Chiller' as the device name. The first row is selected, indicated by a mouse cursor and a blue highlight. The 'NV Name' and 'Access' columns contain various identifiers and their respective permissions (R for Read, W for Write).

Device Name	NV Name	Access
Chiller	nvoVoltage	R
Chiller	nvoWarningAlarm	R
Chiller	nvoProblemAlarm	R
Chiller	nvoFaultAlarm	R
Chiller	nviCircuitSelect	W
Chiller	nciCapacityLim	W
Chiller	nciChillerEnable	W
Chiller	nciCoolSetpt	W
Chiller	nciDefaults	W

Рисунок 4-9

Перенос выбранных переменных в проект осуществляется нажатием кнопки *Accept NV*. При этом метки выбранных переменных меняют цвет с синего на зеленый, а соответствующие переменные добавляются в финальную проектную таблицу в закладке *Project List*. Для удаления переменной из проекта необходимо методами, описанными ранее отметить строки с LON-переменными в таблице закладки *Project List*. При этом строки с удаляемыми переменными помечаются красной меткой (Рисунок 4-10).



The screenshot shows the LM-GATE Tool 1.0 interface. The table from Figure 4-9 is shown, but the first row is now highlighted in blue and has a red dot next to it, indicating it is being removed. The other rows are also highlighted in blue, but only the first row has a red dot. The 'Access' column shows 'R' for the first row and 'W' for the others.

Device Name	NV Name	Access
Chiller	nvoWarningAlarm	R
Chiller	nvoFaultAlarm	R
Chiller	nviCircuitSelect	W
Chiller	nciChillerEnable	W

Рисунок 4-10

Удаление выбранных переменных из проекта осуществляется нажатием кнопки *Remove NV*. При этом соответствующие строки исчезают из таблицы проекта в закладке *Project List*, а в таблице закладки *NV List* с этих строк удаляются зеленые метки.

4.6 Настройка Modbus регистров

После формирования итогового проектного списка LON-переменных финальная конфигурация проводится в таблице закладки *Project List* (Рисунок 4-11).

Device Name	NV Name	Access	SNVT	NV Format	NV Size	MB Format	Type Reg	Address	Registers	Mul	Div	Description
Chiller	nviRequest	WR	SNVT_obj_request	STRUCT	3	RAW	HOLDING	0	2	x1	/1	ObjectReq
Chiller	nvoStatus	R	SNVT_obj_status	STRUCT	6	RAW	HOLDING	2	3	x1	/1	ObjectStat
Chiller	nciDevMajVer	WR	UNVT	U8	1	RAW	HOLDING	5	1	x1	/1	
Chiller	nciDevMinVer	WR	UNVT	U8	1	RAW	HOLDING	6	1	x1	/1	
Chiller	nviChillerEnable	WR	SNVT_switch	STRUCT	2	RAW	HOLDING	7	1	x1	/1	Chiller enab
Chiller	nviCoolSetpt	WR	SNVT_temp_p	S16	2	RAW	HOLDING	8	1	x1	/1	Cool setpoi
Chiller	nvoOnOff	R	SNVT_switch	STRUCT	2	RAW	HOLDING	9	1	x1	/1	On or off sl
Chiller	nvoActiveSetpt	R	SNVT_temp_p	S16	2	RAW	HOLDING	10	1	x1	/1	Active setp
Chiller	nviCapacityLim	WR	SNVT_lev_percent	S16	2	RAW	HOLDING	11	1	x1	/1	Capacity lir
Chiller	nviMode	WR	SNVT_hvac_mode	ENUM	1	RAW	HOLDING	12	1	x1	/1	Chiller mod
Chiller	nviHeatSetpt	WR	SNVT_temp_p	S16	2	RAW	HOLDING	13	1	x1	/1	Heating set
Chiller	nvoActCapacity	R	SNVT_lev_percent	S16	2	RAW	HOLDING	14	1	x1	/1	Actual cape
Chiller	nvoCapacityLim	R	SNVT_lev_percent	S16	2	RAW	HOLDING	15	1	x1	/1	Capacity lir
Chiller	nvoLvgChWTemp	R	SNVT_temp_p	S16	2	RAW	HOLDING	16	1	x1	/1	Leaving chil
Chiller	nvoEntChWTemp	R	SNVT_temp_p	S16	2	RAW	HOLDING	17	1	x1	/1	Entering ch
Chiller	nvoEntCndWTemp	R	SNVT_temp_p	S16	2	RAW	HOLDING	18	1	x1	/1	Entering co

LON-variables: 59
Modbus-registers: 100

File V14McQChiller.XIF uploaded successfully

Рисунок 4-11

Таблица проекта повторяет поля закладки *NV List*, описанные ранее, и добавляет дополнительные:

В режиме работы Modbus-Slave:

MB Format – выпадающий список, содержащий возможные форматы данных, находящихся в Modbus-регистрах, связанных с LON-переменной. Используются следующая классификация форматов данных:

- **RAW** – так называемый “сырой формат”. Данные, размещены в регистрах Modbus в виде массива байт в соответствии с описанием сопоставленной им переменной SNVT (UNVT). Применяется, как правило, для взаимодействия с LON-переменными, имеющими тип STRUCT. Порядок следования байт – старшим вперед (big endian). Разбор полей принятых структур, как и наполнение отправляемых ложится на инициатора обмена.

Поскольку длина LON-переменной в байтах может быть нечетна, а длина массива, упакованного в Modbus-регистры всегда кратна двум, то RAW-массив формируется по следующему правилу: Длина массива равна длине LON-переменной если размер последней четен и на один байт больше, если длина LON-переменной нечетна (при этом дополнительным и незначащим является старший байт массива, следующий первым).

- **S16** – знаковое целое длиной 16 бит (2 байта);
- **U16** – беззнаковое целое длиной 16 бит (2 байта);
- **S32** – знаковое целое длиной 32 бита (4 байта);
- **U32** – беззнаковое целое длиной 32 бита (4 байта);
- **F32** - плавающая точка с одиночной точностью (IEEE-754) длиной 32 бита (4 байта);

Единственным структурным типом SNVT-переменной, которому можно назначить в соответствие любой формат Modbus-регистра является SNVT_switch. Если выбран формат, отличный от RAW, преобразование данных в SNVT_switch осуществляется по следующему принципу. Полученное значение присваивается полю Value и поле state устанавливается в «1» если значение

не равно нулю. В случае обратного преобразования выходное значение присваивается равным нулю, если поле state содержит «0» в противном случае выходному значению присваивается значение поля Value переменной SNVT_switch.

Type Reg – выпадающий список, содержащий возможные типы Modbus-регистров. Поддерживается два типа:

- **HOLDING** – регистры, позволяющие записывать в них и считывать из них данные;
- **INPUT** – регистры, позволяющие только считывать из них данные;

Address – адрес регистра Modbus (присваиваемое пользователем значение в диапазоне от 0 до 16383);

Registers – количество Modbus-регистров, отведенных под сопоставленную им LON-переменную (значение не редактируемое, рассчитывается автоматически);

Mul – выпадающий список, содержащий коэффициенты – множители: X1, X10, X100, X1000. Принимаемое из Modbus сети значение умножается на выбранный коэффициент и отправляется в сеть LonWorks. Аналогичное преобразование происходит и в обратную сторону. Позволяет хранить дробные значения в Modbus регистрах. Например, температура 76,46 гр. полученная от LON-сети и прошедшая через множитель X100 передается в Modbus-регрстр как 7646.

Div - выпадающий список, содержащий коэффициенты – делители: /1, /10, /100, /1000. Принимаемое по Modbus порту значение делится на выбранный коэффициент и отправляется в сеть LonWorks. Аналогичное преобразование происходит и в обратную сторону. Позволяет получать дробные значения из Modbus регистров. Например, значение 7646 полученная из Modbus-сети и прошедшая через делитель /100 передается в LonWorks –сеть как 76,46.

Description - текстовое описание LON-переменной. По умолчанию заполняется строкой из XIF и доступно для редактирования пользователем в соответствии с его представлением.

В режиме работы Modbus-Master появляется дополнительное поле:

Slave # - сетевой адрес Slave-устройства с регистрами которого сопоставлена LON-переменная.

Для изменения содержимого поля необходимо двойным щелчком ЛКМ перевести выбранную строку в режим редактирования, при этом исчезнет синяя подсветка строки и в крайнем левом поле строки появится символ редактирования: 

Для появления выпадающего списка необходимо навести курсор мыши на поле и нажать ПКМ, после чего выбрать из списка требуемое значение. В некоторых случаях неприменимые значения недоступны для выбора.

Щелчок ЛКМ на соседней строке или пустом поле позволяет выйти из режима редактирования при этом символ редактирования исчезает.

Программа позволяет выполнить автоматическую нумерацию адресов Modbus-регистров с учетом количества регистров, отводимых под каждую переменную. Для этого необходимо выделить мышью интересующий диапазон строк (или весь список) и нажать ПКМ в области полей *Address*. В появившемся окне задать настройки автоматической нумерации (Рисунок 4-12).

SNVT	NV Format	NV Size	MB Format	Type Reg	Address	Register
SNVT_temp_p	S16	2	RAW	HOLDING	0	1
SNVT_state	STRUCT	2	RAW	HOLDING	1	1
SNVT_switch	STRUCT	2	RAW	HOLDING	2	1
SNVT_temp_p	S16	2	RAW	HOLDING	3	1
SNVT_tem			RAW	HOLDING	4	1
SNVT_tem			RAW	HOLDING	5	1
SNVT_tem			RAW	HOLDING	6	1
SNVT_hva			RAW	HOLDING	7	1
SNVT_tem			RAW	HOLDING	8	1
SNVT_hva			RAW	HOLDING	9	1
SNVT_tem			RAW	HOLDING	10	1
SNVT_hvac_mode	ENUM	1	RAW	HOLDING	11	1

Рисунок 4-12

Start Address – Начальный адрес блока Modbus-регистров. Диапазон значений 0..16383.

Insert Gap – данная настройка формирует разрыв в один регистр между блоками Modbus-регистров, относящихся к двум последовательным переменным. Настройка может быть актуальна при режиме прямого опроса во избежание длительных задержек в ответе LM-GATE. При этом внешний Modbus – мастер не сможет опрашивать несколько переменных одним запросом.

Если в выделенный блок строк попадают регистры разных типов (Holding и Input), то нумерация будет выполнена отдельно для каждого типа. Выход за допустимый диапазон адресов сопровождается сообщением об ошибке, а строка с ошибочным адресом помечается символом: 

С помощью кнопок *Up* и *Down* можно перемещать по вертикали выбранную строку или блок строк, что позволяет их упорядочить по интересующему пользователя полю. Блок строк выбирается нажатием ЛКМ при нажатой клавише SHIFT.

4.7 Компиляция проекта и диагностические сообщения

Для формирования загрузочного файла из текущего открытого проекта необходимо провести компиляцию. Для этого необходимо нажать кнопку *Compile Project* в строке меню программы (Рисунок 4-13)

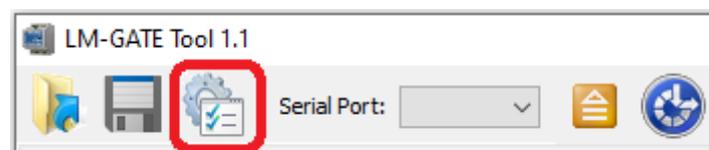


Рисунок 4-13

В процессе компиляции программа выполнит проверку проекта на наличие логических ошибок и при их обнаружении выдаст соответствующее сообщение. В закладке *Project List* строки проекта с выявленными ошибками помечаются символом: 

В этом случае необходимо устранить замечания и повторить компиляцию. Информационные сообщения программы перечислены в Таблица 4-1

Таблица 4-1

Код	Причина
E01	Попытка повторного добавления в таблицу LON-устройства с тем же именем.
E02	Ввод некорректного параметра (вне допустимого диапазона, недопустимые символы)
E03	Отсутствует или поврежден запрашиваемый файл
E04	Не задано значение параметра
E05	Взаимное пересечение областей Modbus-регистров у двух LON-переменных
E06	Нет связи с LM-GATE
E07	Принят код ошибки от LM-GATE
E08	Превышение лимита переменных в конфигурации
W01	Программный идентификатор (PID) LON-узла, прописанный ранее в проекте, отличается от полученного только что. Необходимо сделать выбор – принять новое значение или оставить старое. Возможно XIF-файл не соответствует своему физическому устройству.

Если компиляция прошла успешно, программа предложит сохранить текущий проект. Необходимо указать новый или подтвердить имеющийся путь и имя проекта. Там же будет сохранен и загрузочный файл с таким же именем, но с расширением *dat*.

4.8 Идентификация устройства по Service Pin

При отсутствии исходных данных для обеспечения логической адресации к LON-устройствам (Domain, Subnet, Node), можно использовать прямую адресацию по уникальному идентификатору Neuron ID. Как правило, Neuron ID нанесен на корпусе или плате устройства, но в случае отсутствия его можно получить с помощью кнопки Service, находящейся во всех LON-узлах.

Для этого необходимо подключить любой из портов FT1 или FT2 шлюза LM-GATE к шине TP/FT-10 сети LonWorks. С помощью преобразователя RS-485/USB подключить порт RS-485 к компьютеру с программой LM-GATE Tool. Подать на устройство питание.

Открыть проект системы в программе LM-GATE Tool. В таблице вкладки *Device List* выбрать строку с интересующим устройством и нажать кнопку *Discover*. После проведения поиска и обнаружения LM-GATE появится сообщение (Рисунок 4-14).

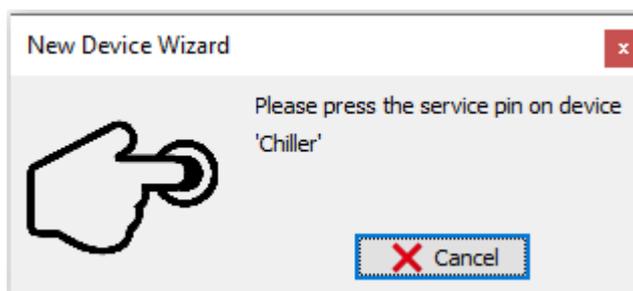


Рисунок 4-14

При этом индикация светодиода *Status* на корпусе LM-GATE отображает работу устройства в сервисном режиме (см. раздел “Внешний вид, индикация, подключение”). Далее необходимо нажать кнопку *Service* на LON-устройстве.

Принятые от устройства *Neuron ID*, *Domain ID*, *Subnet* и *Node* автоматически заносятся в соответствующие поля выбранной строки таблицы.

Поле *Domain ID* отображается в таблице *Device List* при выборе адресации *Neuron ID* в настройках LON, не доступно для редактирования и является информационным.

Если к этому моменту в проект был загружен XIF-файл устройства, то так же выполнится проверка соответствия программного идентификатора (*PID*), прописанного в XIF-файле с полученным от устройства. В случае их несовпадения появится сообщение об ошибке.

Для корректной работы каждое LON-устройство должно находиться в сети в активном режиме (on-line). Если опознанное устройство находится в пассивном режиме и не интегрировано в какую-либо сеть LonWorks, оно помечается символом: 

При выделении строки с данным символом становится доступна кнопка *Commission*, позволяющая перевести выбранное устройство в активный режим. Для выполнения операции LM-GATE должен находиться в сервисном режиме.

4.9 Загрузка конфигурации в LM-GATE

Для загрузки файла конфигурации в LM-GATE на клеммы “+” и “-” устройства необходимо подать питание $\pm 6..24\text{В}$. С помощью преобразователя RS-485/USB подключить к клеммам “А” и “В” порта RS-485 компьютер с программой LM-GATE Tool. При этом на линии RS-485 должно быть только одно устройство.

В выпадающем списке *Serial Port* строки меню программы выбрать COM-порт, к которому подключен LM-GATE. Нажать кнопку *Load CFG*, расположенную рядом (Рисунок 4-15)

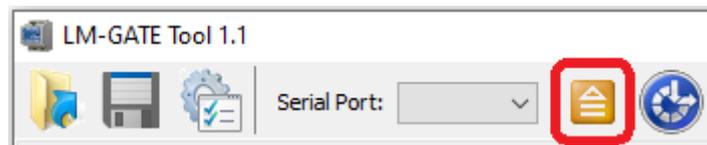


Рисунок 4-15

Программа проведет поиск устройства и при обнаружении LM-GATE предложит пользователю выбрать файл для загрузки. При этом индикация светодиода *Status* на корпусе LM-GATE будет отображать работу устройства в сервисном режиме. Процесс поиска устройства и загрузки конфигурации сопровождается пояснительными сообщениями в статусной строке в нижней части программы.

После успешной загрузки необходимо нажать кнопку *Reset* на устройстве, чтобы параметры обновленной конфигурации вступили в силу. Убедитесь по индикации светодиода *Status* в том, что прибор вышел из сервисного режима. LM-GATE, находящийся в сервисном режиме можно также перезагрузить и дистанционно, нажав в строке меню программы кнопку *Reset LM-GATE* (Рисунок 4-16)

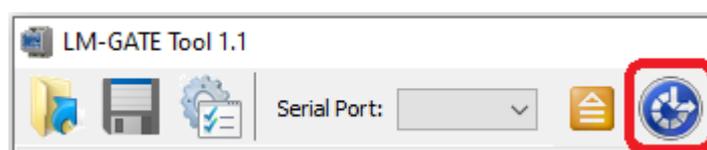


Рисунок 4-16

5 Внешний вид, индикация, подключение

Внешний вид устройства показан на Рисунок 5-1.

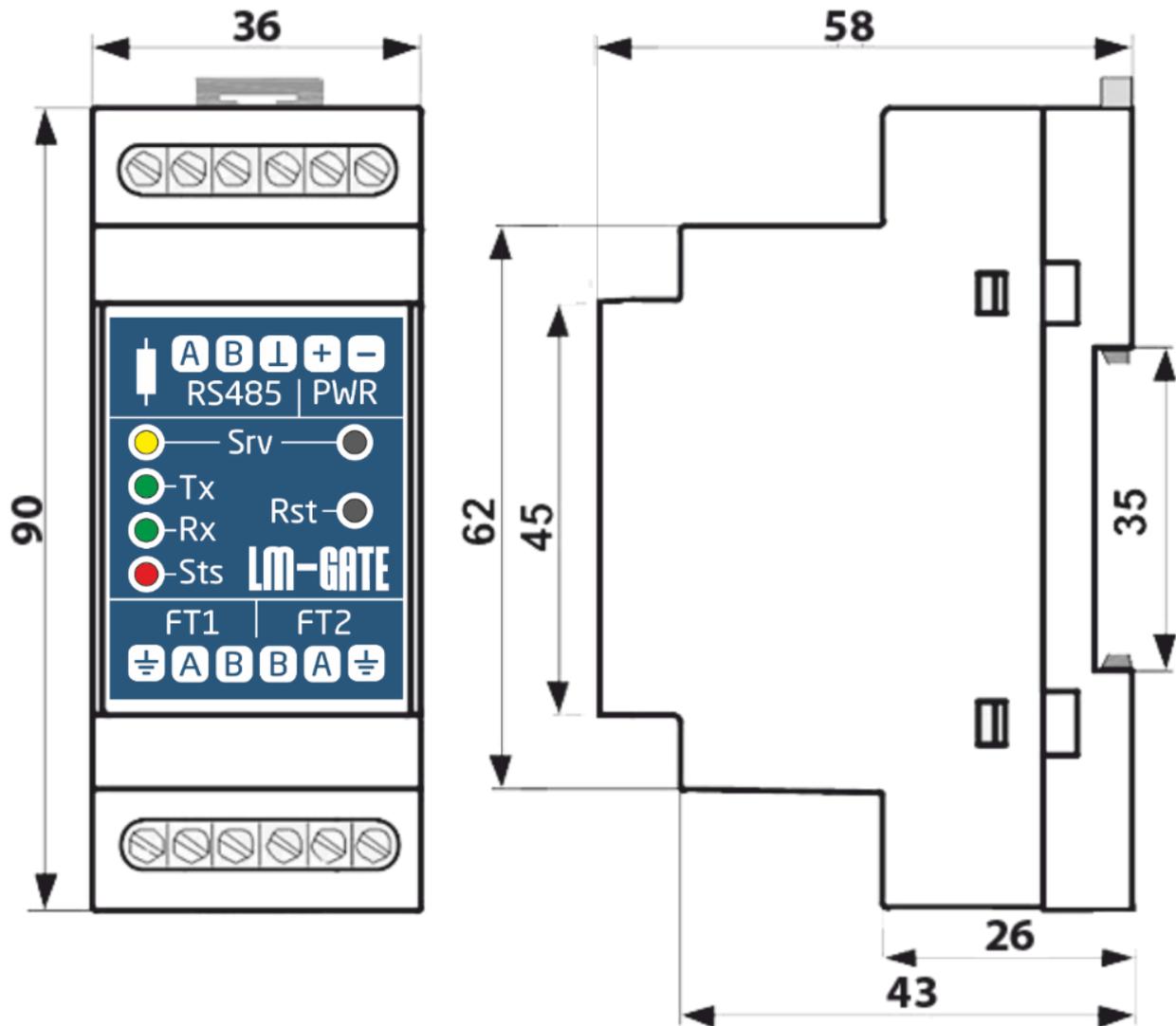


Рисунок 5-1

Для взаимодействия с LM-GATE используются следующие элементы управления и индикации:

- *Rst* – Reset Pin - кнопка используется для аппаратного сброса устройства.
- *Srv* – Service Pin - кнопка используется для идентификации устройства в сети LonWorks.
- *Rx* - зеленый светодиод - отображает прием пакетов прибором LM-GATE из сети LonWorks.
- *Tx* - зеленый светодиод - отображает передачу пакетов прибором LM-GATE в сеть LonWorks.
- *Srv* – Service LED - желтый светодиод - стандартный диагностический NeuronChip индикатор. Имеет следующие состояния:
 - ✓ Погашен: модуль сконфигурирован, выполняется приложение
 - ✓ Мигает: модуль не сконфигурирован

- ✓ Светится: модуль без приложения. Обнаружены ошибки контрольной суммы NeuronChip
- *Sts* – Status LED - красный светодиод – индикатор, отображающий состояния работы прибора, при помощи блинк – кодов (число вспышек на периодическом четырехсекундном интервале). Возможные комбинации показаний индикатора и соответствующие им состояния работы устройства показаны в Таблица 5-1.

Таблица 5-1

Состояние индикатора “Status LED”	Состояние LM-GATE
Одна вспышка	Штатная работа устройства
Две вспышки	Ошибка в файле конфигурации. Несоответствие параметров, прописанных в файле конфигурации реально имеющимся, неизвестный параметр и т.д.
Три вспышки	Получен код ошибки при запросе по сети LonWorks
Четыре вспышки	Таймаут при запросе по сети LonWorks
Пять вспышек	Получен код ошибки при запросе по сети Modbus
Шесть вспышек	Таймаут при запросе по сети Modbus
Постоянное быстрое мигание (частота 2 Гц)	Устройство находится в сервисном режиме. Выход из режима возможен по сбросу питания или кнопке <i>Reset</i>
Постоянное медленное мигание (частота 0,25 Гц)	Ошибка контрольной суммы файла конфигурации. Файл отсутствует или поврежден.
Постоянное свечение	Ошибка контрольной суммы программной памяти.

Обновление состояния индикатора происходит каждые четыре секунды.

Модуль LM-GATE имеет три группы клемм для подключения:

- к интерфейсу Modbus (*RS485*). Клеммы А – не инвертированный сигнал, В – инвертированный сигнал, \perp - земля интерфейса RS-485
- к сети LonWorks на базе FTT-10A (*FT1* и *FT2*). Клеммы А и В допускают подключение без учета полярности, дополнительный вывод – защитная земля.
- к источнику питания $\pm 6..24V$ (*PWR*)

Группы *FT1* и *FT2* – параллельно соединенные между собой пары клемм для обеспечения удобства монтажа шинной топологии.

LM-GATE имеет встроенный подключаемый резистор согласования линии связи RS-485. При подключении шлюза на конце линии связи RS-485, переключатель, расположенный слева от клемм RS-485 должен быть выставлен в положение ON.

6 Основные характеристики

- Конфигурируемый шлюз между сетями LonWorks TP/FT10 и Modbus RTU RS-485

- НЕ ТРЕБУЕТСЯ опыт работы с протоколом LonWorks
- НЕ ТРЕБУЕТСЯ специальное лицензионное ПО для конфигурирования (LonMaker, NL220 и т.д.)
- НЕ ТРЕБУЕТСЯ наличие файлов проекта существующей сети LonWorks
- НЕ ВНОСИТ ИЗМЕНЕНИЙ в существующую сеть LonWorks при конфигурировании и работе
- Конфигурирование бесплатной утилитой LM-GATE Tool
- Загрузка конфигурации через порт RS-485
- Преобразует 1500 переменных LonWorks в Modbus регистры
- Использует Modbus регистры типов INPUT и HOLDING
- Работа с одиночными Modbus регистрами, регистровыми парами, массивами регистров
- Формат данных Modbus - знаковый, беззнаковый, плавающая точка (IEEE 754), массив
- Поддерживает все типы LonMark SNVT
- Обеспечивает возможность масштабирования данных Modbus регистров (x10, x0.1, и т.д.)
- Обеспечивает функционирование в режимах Master и Slave
- Обеспечивает прямой и буферизированный опрос переменных LonWorks
- Двухнаправленный обмен между сетями LonWorks и Modbus
- Напряжение питания $\pm 6..24$
- Потребляемая мощность не более 2 Вт
- Размер корпуса 36мм Д x 90мм Ш x 58мм В, монтаж на DIN рейку
- Светодиодная индикация состояния Modbus и LonWorks
- Рабочая температура $-40^{\circ}\text{C} .. +70^{\circ}\text{C}$
- Влажность 5%..90%